

Sajam plastike i gume K 2010 potvrdio uspješan izlazak iz krize (II. dio)

Priredili: Gordana BARIĆ, *Božo BUJANIĆ, Igor ČATIĆ, Damir GODEC, Maja RUJNIĆ-SOKELE, *Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, *Šestan-Busch, Prelog*
Foto: Miodrag KATALENIĆ (FSB), Maja RUJNIĆ-SOKELE, *Messe Düsseldorf, novinski materijali predstavljenih tvrtki*
Redakcija: Igor ČATIĆ



Materijali

Braskem

Brazilska tvrtka *Braskem* jedna je od onih tvrtki koje uspjeh zahvaljuju rastućem *zelenom* trendu. Ulaz u njihov komercijalni proces proizvodnje dolazi iz polja, uzgojine – šećerne trske. Poznato je da Brazil ima odavno razvijenu proizvodnju etanola iz šećerne trske.

U Brazilu je oko 22 % ukupne svjetske obradive površine (ili 340 milijuna hektara). Od toga se obrađuje oko 18,6 %, a 7,8 milijuna hektara pod šećernom je trskom, od čega najveći dio u pokrajini Sao Paulo. Samo 1 % proizvodnje šećerne trske prerađuje se u etanol, osnovu za *zeleni* polietilen. Klasični polietilen ispušta 2,5 tona CO₂ po proizvedenoj toni, dok *zeleni* toliko *utroši* iz atmosfere.

I dok je proizvodnja *zelenoga* polietilena zaživjela (oko 200 kt/god.), *Braskem* nastoji ovladati i proizvodnjom *zelenoga* polipropilena, koja za sada postoji u laboratorijskim uvjetima od 2008. godine i postupak je patentiran. *Zeleni* polipropilen testiran je prema normi ASTM D6866 i predstavljen na mnogim tematskim sajmovima. Riječ je o investiciji vrijednoj 100 milijuna USD koja će rezultirati proizvodnjom 30 kt/god., a trebala bi započeti u 2013. I osnova za proizvodnju *zelenoga* polipropilena bit će etanol dobiven iz šećerne trske, a svojstva materijala ne razlikuju se od onoga dobivenoga na osnovi fosilnih izvora. Svaka tona *zelenoga* polipropilena iz okoliša crpi 2,3 tone CO₂, dok tona polipropilena iz konvencionalnih izvora ostavlja ugljikov trag od 1,8 tona CO₂.

Na novinarske upite o cijenama *zelenoga* polipropilena i polietilena odgovoreno je kako je ona oko 30 % viša od cijene ovih materijala iz konvencionalnih izvora, ali kako su oni namijenjeni za izradbu većinom ambalaže tzv. luksuznih proizvoda, to se ne smatra problemom. Danas se svojom *zelenom* ambalažom hvale tvrtke P&G (kozmetika *Max Factor*, linija *Pantene*, slika 1), *Natura*, *JohnsonJohnson*, *Petropack*...

Zanimljivo je da *Braskem* ima 31 proizvodni pogon u Brazilu i SAD-u te proizvodi više od 15 milijuna tona plastomera iz konvencionalnih izvora. Postavlja se pitanje, je li ulazak u *zeleno* područje samo marketinški trik i slijedenje tren-

dova ili će jednoga dana prerezati granu na kojoj sjede. Naime, mogu li tzv. *zelenim* materijalima konkurirati sami sebi?



SLIKA 1 – Proizvodi tvrtke P&G u *zelenoj* ambalaži (Foto: *Braskem*)

Dow

Novosti iz *Dowa* doista je mnogo i, kako je tijekom druženja s novinarima rečeno, mogućnosti je toliko mnogo da je ono što traži tržište i što se razvija samo vrh ledenoga brijega. Stoga se navode samo neke.

*Clarlite*TM za čepove i zatvarače, tipovi polietilena ili polipropilena koji čuvaju miris i okus sadržaja (osvježavajućih pića, mliječnih, farmaceutskih i kozmetičkih proizvoda). Materijali se prerađuju injekcijskim ili izravnim prešanjem, a *Dow* u ovo područje primjene ulazi prvi put i već se pokazao kao pouzdan dobavljač.

Za proizvodnju tankostjenih spremnika *Dow* je razvio pet novih tipova polipropilena masenoga protoka taljevine od 70 do 100 g/10 minuta koji se prerađuju pri nižim temperaturama, čime se omogućuje skraćivanje preradbenoga ciklusa, viša proizvodnost opreme te smanjenje potrošnje energije. Riječ je o materijalu pod radnom oznakom D382.00, kopolimeru etilen-propilena s dodatkom katalizatora mirisa za izradbu tvrde ambalaže koja čuva organoleptička svojstva zapakiranoga sadržaja i sasvim je prozirna te služi pakiranju osjetljive hrane. Oznaku DC7073.02 nosi materijal koji također štiti miris i okus sadržaja, ali se od njega izrađuje neprozirna ambalaža dobro izbalansirane tvrdoće i čvrstoće.

DOWLEX 2377 novi je tip toplinski postojanoga polietilena (PE-RT) koji se već dvadesetak godina rabi za izradbu cijevi za hladnu i toplu vodu. Ovaj je novi tip namijenjen za izradbu korugiranih jednoslojnih i dvoslojnih cijevi za uporabu u industriji. A s obzirom na to da novi tip materijala nije potrebno umreživati, moguće su veće brzine ekstrudiranja, a moguće je izrađivati i cijevi većih promjera. Cijevi načinjene od ovoga materijala mogu se spajati zavarivanjem ili spojnica, a namijenjene su za geotermalne vode, izradbu toplovoda, transport hladne ili tople vode, bioplina, za podvodne kabele te oblaganje višeslojnih čeličnih cijevi.

Za proizvodnju korugiranih jednoslojnih ili dvoslojnih cijevi namijenjena su još dva nova tipa polipropilena visoke čvrstoće i savojne žilavosti iz linije proizvoda *Inspire*TM. Materijal je visoke čvrstoće taljevine, niskog talište i niske viskoznosti, zbog čega se može brže ekstrudirati.

Današnja ambalaža jednostavnije se otvara, sigurnije ponovno zatvara i osigurava svježinu sadržaja znatno dulje nego u prošlosti. *Sealution*TM omogućuje izradbu ambalaže koja se jednostavno otvara, a ostaje neoštećena tijekom pakiranja i transporta (slika 2a). *Amplify*TM je međuslojno ljepilo namijenjeno olakšanju izradbe višeslojne ambalaže za hranu. Omogućio je izradbu folije s osam, deset ili dvanaest barijernih slojeva u koju se pakira vruć sadržaj koji mora ostati svjež, kvalitetnoga izgleda i okusa i nakon transporta i stajanja u trgovini određeno vrijeme. Upravo *Amplify*TM to omogućuje (slika 2b).

I *Dow* želi pridonijeti održivosti, stoga su stručnjaci te tvrtke razvili *Enlight*TM, poliolefini film kojim se snižuju ukupni troškovi sustava za pridobivanje solarne energije. Ciklus se skraćuje za 30 %, a temperatura laminiranja popisuje. Fizikalna svojstva potpuno sprječavaju nastanak mjehurića, što znači i manje škarta. Oštećenje solarnih ćelija također je znatno smanjeno, a produljena je njihova trajnost.

*Doe Ecolibrium*TM je omekšavalo načinjeno iz uljane repice, a namijenjeno je dodavanju PVC-u za izradbu kabela. Njegovim dodavanjem PVC-u omogućuje se smanjenje emisije CO₂ pri proizvodnji kabela za čak 40 %. Kabeli načinjeni s dodatkom novoga omekšavala vatrootporni su, savitljivi i dobrih svojstava

za primjenu u potrošnoj elektronici (slika 3), kućanskim aparatima, u građevinarstvu te automobilske industriji.

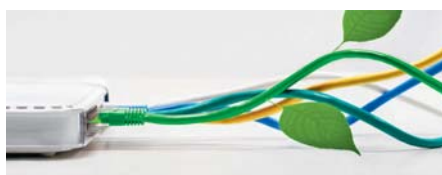


SLIKA 2 – Primjena Dowovih materijala Sealution™ (a) i Amplify™ (b) (Foto: Dow)

Kafrit

Kafrit Group vodeći je proizvođač koncentrata (e. *masterbatch*) i smjesa za plastičarsku industriju. Grupa se sastoji od izraelske tvrtke Kafrit Industries Ltd., njemačke tvrtke Constab te dvije partnerske tvrtke – Suzhou Constab iz Kine i Silon iz Kanade. Na sajmu su predstavljani koncentraci protiv orošavanja za primjenu u ambalažnim filmovima za prehrambenu industriju (PP i BOPP), kapljeviti dodatci *Ka.La* i dodatci *Ecomp* za biopolimere.

Koncentraci trgovačkih naziva AF 00238 PP i AF 00240 PP namijenjeni su izradbi biokompatibilno orijentiranih polipropilenskih (BOPP) filmova. Oba tipa imaju izvrsna svojstva protiv orošavanja, a upotrebljavaju se pri izradbi polipropilenskih filmova kako bi se spriječilo stvaranje vodenih kapljica koje se mogu pojaviti tijekom kondenzacije na površini filma. Tipična struktura troslojnog BOPP filma je: sloj protiv orošavanja debljine 2 μm (PP terpolimer), jezgri sloj debljine 21 μm (PP homopolimer) i sloj za tiskanje debljine 2 μm (PP terpolimer), a još su bolji peteroslojni filmovi s dva dodatna međusloja. Kako bi se postigla izvrsna svoj-



SLIKA 3 – Kabeli od PVC-a sa zelenim omekšavalom (Foto: Dow)

stva filma, nužno je ispuniti određene uvjete: primjena polimera bez ikakvih dodataka, jer interakcija s migrirajućim tvarima kao što su antistatici djeluje kontraproduktivno, sloj protiv orošavanja mora biti minimalne debljine 2 μm , a nužna je korona-predobrada na strani sloja protiv orošavanja.

Kapljeviti koncentraci boja *Ka.La* lakše se spajaju s granulatom i raspodjeljuju u materijalu, pa ih je potrebno dodavati u manjoj mjeri (0,2 – 0,3 %) u usporedbi s koncentratima u obliku granulata ili praška (2 – 3 %). Iako je cijena kapljevitoga koncentrata *Ka.La* viša u usporedbi s koncentratom u obliku granulata, troškovi bojenja mogu biti niži 20 % zbog potrebe manjeg dodavanja koncentrata. Koncentraci *Ka.La* temelje se na biljnom ulju koje je kompatibilno sa svim polimerima, a ne moraju se rastaliti kao uobičajeni pigmenti. Jedino ograničenje primjene su tanki filmovi (tanji od 200 μm), zbog biljnog ulja koje može migrirati na površinu.

Biorazgradljive smjese *Ecomp* namijenjene su dodavanju biorazgradljivoj plastici za izradbu vrećica i filmova namijenjenih kompostiranju.

Rhodia

Pod motom *Svijet rješenja* (e. *A world of solutions*) predstavila se tvrtka Rhodia Engineering Plastics, vodeći svjetski proizvođač konstrukcijskih plastomera, nudeći poboljšane materijale, unaprijeđene postupke i usluge. Moto predstavljanja iskazuje opredijeljenost za održivost, a to znači smanjenje potrošnje neobnovljivih izvora i smanjenje utjecaja na okoliš palete ponuđenih proizvoda. Da su u tome uspjeli, govori i već treće uvrštenje Rhodije u Dow Jonesov indeks održivosti (e. *Dow Jones Sustainability Index, DJSI World*) kao jedne od vodećih svjetskih tvrtki na području društvene i okolišne odgovornosti. Održivi je razvoj za ovu tvrtku izvor inovativnih rješenja i ključni dio razvojne strategije.

Brojke pokazuju kako je kriza za Rhodiju prevladana jer su se stope rasta prodaje vratile na uspješne godine, a da se radi o svjetskom igraču, govore i podaci kako se 38 % prihoda ostvaruje u Aziji i 18 % u Latinskoj Americi.

Nova generacija *TechnylStara™* bez punila namijenjena je injekcijskom prešanju proizvoda kratkih preradbenih ciklusa u složenim kalupima. Posebno je pogodan za izradbu malenih dijelova ili gotovih masovnih proizvoda poput kablinskih spojnika, utikača, utičnica i sl. za potrebe automobilske te elektro i elektroničke industrije (slika 4). U usporedbi s dostupnim tipovima poliamida, visoka tečljivost znači u optimalnim preradbenim uvjetima uštedu energije i do 20 % zahvaljujući nižim temperaturama preradbe te povišenje proizvodnosti postupka

injekcijskoga prešanja i do 15 %. Ovaj materijal daje veliku slobodu dizajnerima uz istodobno očuvanje mehaničkih svojstava nužnih za upotrebu gotovih proizvoda.



SLIKA 4 – Proizvodi načinjeni od TechnylStara™ (Foto: Rhodia)

Technyl FR bezhalogenski je poliamid namijenjen proizvodnji solarnih ćelija (slika 5) koje moraju biti postojane u vrlo širokom rasponu temperatura i pri različitim vremenskim uvjetima te udovoljavati iznimno strogim sigurnosnim normama. Vatropostojani poliamid *Technyl FR* potpuno odgovara postavljenim zahtjevima i tijekom trajanja sajma K2010 bio je u postupku odobravanja od regulatornih agencija. Proizvodnjom solarnih ćelija od ovoga materijala ne samo što se pridobiva energija iz obnovljivih izvora već je i znatno smanjen utjecaj na okoliš samoga proizvoda kojim se takva proizvodnja energije omogućuje. Smatra se kako će ovaj materijal pridonijeti znatnom povećanju proizvodnje solarnih ćelija, a time i energije pridobivene od sunca.



SLIKA 5 – Solarne ćelije od Technyl FR (Foto: Rhodia)

Evolite™ poliamidni je kompozit ojačan kontinuiranim vlaknima (staklenim, ugljikovim ili nekim drugim) namijenjen izradbi nosivih dijelova sjedala, spremnika, okvira bicikala, nosača odbojnika te prednjih i stražnjih dijelova vozila, prozorskih okvira i sl., dakle proizvoda kod kojih je potrebno dobro balansirati masu i učinak. U Rhodiji smatraju kako se ovim materijalom uspostavio standard novih genera-

cija kompozita. Matrica *Evolitea* ima najnižu moguću viskoznost poliamida te je upravo time omogućena visoka impregnacija vlakana, do čak 62 %, što omogućuje postizanje visoke žilavosti i čvrstoće te postojanost pri starenju. Dodatno, dobro tečenje ovoga materijala skraćuje proizvodne cikluse u odnosu na usporedivu preradbu duromera za iste namjene.

Patentiran je i postupak pridobivanja poliamidnoga (PA6) praha sferičnih čestica za brzu izradbu prototipova postupkom sinteriranja i laserskoga srašćivanja (slika 6), koji uskoro izlazi na tržište. Način usitnjavanja razvijen je u suradnji s proizvođačima opreme za brzu izradbu prototipova.



SLIKA 6 – Izradak načinjen novim *Rhodijinim* poliamidnim prahom za brzu izradbu prototipova (Foto: *Rhodia*)

Styron

S više od 14 % svjetskoga tržišnog udjela *Styron* je najveći svjetski proizvođač polistirena. Uz to najveći je svjetski proizvođač polikarbonata i ABS-a. *Styron* je tvrtka poznata i po bliskoj suradnji sa svojim kupcima, od kojih su neki vjerni i više od 20 godina, na razvoju brojnih modificiranih tipova svojih materijala namijenjenih udovoljavanju specifičnih zahtjeva. Upravo ta, aktivna suradnja pridonijela je tomu da su *Styronovi* kupci izbili na sam vrh onih područja primjene plastike u kojima djeluju, a to su kućanski aparati, automobili, prozirne ploče, potrošna elektronika, rasvjeta i pakiranje.

Styron je u osnovi *novo-stara* tvrtka. Naime, *Dow Chemical Company* u jesen 2009. godine izdvojila je proizvodnju polistirena u posebnu kompaniju. U ožujku 2010. otkupio ju je današnji vlasnik, investicijski fond *Bain Capital* za 1,63 milijarde USD. Danas je sjedište tvrtke u Philadelphiji. U rujnu 2010. *Styron* je zaključio pregovore o ulasku u suvlasništvo tvrtke *Sumimoto Dow Asia Polycarbonate*, što je omogućilo preuzimanje leaderske pozicije i u području proizvodnje polikarbonata.

Promjenom vlasništva nije nestao snažan razvojni potencijal te je *Styron* samo u 2010. ponudio tržištu šest novih tipova materijala, a na sajmu *K2010* predstavio tržištu osam novih proizvoda. *Styron* tržištu nudi polistirene pod nazivom *Styron™*, *Styron A-TECH™* i

Sconapor™, *ABS/SAN Magnum™* i *Tyri™* te polikarbonate *Calibre™*, *Inspire™*, *Emerge™*, *Pulse™*, *Celex™* i *Velvex™*.

Svi razvojni naponi uloženi u inovacije kao krajnji cilj imaju povišenje energijske učinkovitosti, povećanje životnoga standarda, smanjenje otpada te održivost, što znači poboljšan izgled gotovog proizvoda.

Od materijala komercijaliziranih u 2010. valja spomenuti polikarbonat *Calibre™ 301-58 LT* namijenjen izradbi LED rasvjete prema pojedinačnim zahtjevima kupaca. Iznimno dobro prenosi svjetlost, ne propušta UV zračenje, proziran je i vrlo je visoke tecivosti. Moguće ga je bojiti ili učiniti neprozirnim prema željama kupaca i njime stvarati vrlo maštovita rasvjetna rješenja. *Emerge™ PC 8701HH* polikarbonat je namijenjen izradbi svih dijelova uređaja za mjerenje potrošnje električne energije koji se postavljaju na objekte (slika 7). Postojan je pri visokim temperatura te otporan na plamen, a očekuje se njegov veliki uspjeh jer se u nekoliko idućih godina planira postaviti oko 600 milijuna takvih uređaja.



SLIKA 7 – Uređaj za mjerenje potrošnje električne energije (Foto: *Styron*)

Za sada pod radnim imenima *XZ 92696.00* (PC/ABS), *XZ 92699.01* (PC/PET/ABS) i *XZ 94291.10* (prozirni PC) predstavljeni su materijali preradljivi na postojećoj opremi, namijenjeni izradbi tanjih, jeftinijih i za okoliš prihvatljivijih TV ekrana. *Calibre™ 603-2* namijenjen je izradbi višeslojnih ploča specijalnih namjena u građevinarstvu. Materijal se ekstrudira u višeslojne ploče debljine do 60 mm izvrsnih mehaničkih svojstava namijenjene toplinskoj izolaciji. Ploče su iznimno dekorativne i pridonose povišenju energijske učinkovitosti građevina.

Nova generacija polistirena visoke žilavosti, za sada pod radnim nazivom *XZ 94022.00*, omogućuje smanjenje debljine i 10 %-tno smanjenje mase izolacije za hladnjake, a time i znatno sniženje troškova uz poboljšanje kvalitete. Automobilska industrija zahtijeva proizvode kojima se poboljšava sigurnost, smanjuje težina i udovoljava zahtjevima dizajnera. *Styron* je ponudio *Pulse™ GX50* (PC/ABS), toplinski postojan i visoke savojne žilavosti pri niskim temperaturama, *Velvex™*, ojačani elastomer, te *INSPIRE™ At-Press TPO* namijenjen izradbi unutarnjih dijelova automobila.

U području pakiranja *Styron* je razvio *CO₂RE* postupak upjenjavanja PS-HI-ja – proizvodnju

polistirenskih ploča s ispuštenom unutrašnjošću dodavanjem fizičkog pjenila, čime se snizila gustoća proizvoda za 20 %, a ulažu se napori da se taj postotak još poveća. Time se postiže smanjenje težine ambalaže (slika 8) i time pozitivan učinak u cijelome dobavnom lancu. Manja je potrošnja materijala i potrošnja energije za proizvodnju ambalaže, a krajnji su korisnici manje opterećeni naknadama za gospodarenje otpadom. Postupak *CO₂RE* licenciran je i primjenljiv na postojećim preradbenim linijama. Među prvima se za uvođenje ovoga postupka odlučila australska tvrtka *REMA*, koja je u nje-mu uočila brojne prednosti ne samo za sebe već i za svoje kupce.



SLIKA 8 – Ambalaža načinjena postupkom *CO₂RE* (Foto: *Styron*)

UBE

Japanska tvrtka *UBE*, osnovana 1897. kao rudarsko poduzeće, jedan je od nekoliko svjetskih proizvođača poliamida, s proizvodnjom u Japanu, Tajlandu i Španjolskoj. U posljednjih 15 godina tvrtka je investirala više od 15 milijuna eura, pri čemu je učeterostručila prihod na 265 milijuna eura. Godišnje proizvodi 96 000 t kaprolaktama i 22 000 t PA 6 i PA 6/6.6.

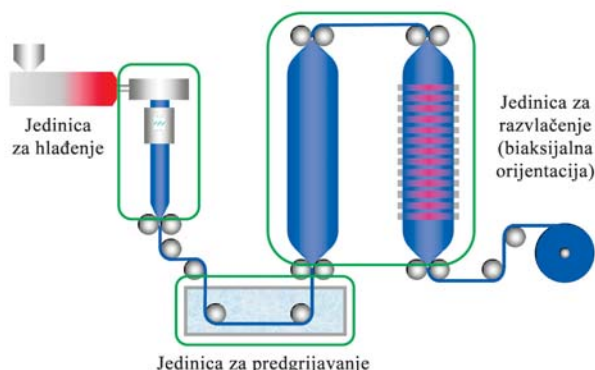
Na sajmu je tvrtka predstavila kopoliamide namijenjene izradbi ovitaka kobasica i stezljivih folija. Kopoliamidi osim kaprolaktama sadržavaju komonomer koji povećava udio amorfnih područja u poliamidu. Uvođenjem trećeg monomera radi proizvodnje terpolimera dolazi do još većeg nereda, čime se još više povisuje udio amorfne faze. Povećanjem amorfne faze mijenjaju se svojstva: povisuje se transparentnost, poboljšavaju se fizikalna svojstva (npr. otpornost na probijanje), poboljšava se oblikovljivost toplim oblikovanjem i stezljivost, a snizuju se temperature preradbe, čime se izbjegava toplinska razgradnja drugih materijala u višeslojnim filmovima koji su osjetljivi na temperature više od 200 °C (npr. EVOH).

Ponašanje materijala pri uporabi ovisi i o postupku ekstrudiranja. Postupak dvodijelnog ekstrudiranja crijevnog filma (tzv. *double bubble* postupak) poznat je već godinama, a posljednjih se godina sve više primjenjuje postupak trodijelnog ekstrudiranja (tzv. *triple bubble* postupak, slika 9) višeslojnih filmova koji se upotrebljavaju u primjenama u kojima je nužna visoka stezljivost. Crijevni se film nakon izlaska iz

mlaznice hladi u vrlo hladnoj vodi kako bi se izbjegla kristalizacija. Nakon ponovnog zagrijavanja razvlači se u dva smjera (biaksijalna orijentacija), čime se poboljšavaju njegova svojstva. Postupkom trodijelnog ekstrudiranja crijevnog filma izrađuju se ovitci kobasica sa stupnjem stezanja 15 – 30 % te stezljiva crijeva sa stupnjem stezanja 35 – 55 %. Budući da se tijekom postupka crijevni film hladi vodom, a poliamidi su vrlo vodoupojni, poliamid se u vanjskom sloju mora zaštititi od izravnog dodira s vodom. Tvrtka *UBE* isporučuje vodoodbojni poliamid.

Stupanj stezanja homopolimera i kopolimida za ovitke kobasica je dovoljan, no nije i za stezljive folije koje katkad zahtijevaju stupanj stezanja i veći od 50 %. Za takve primjene tvrtka nudi terpolimer PA 6/6.6/12, trgovačkog naziva *Terpalex*. Danas se za izradbu stezljivih folija najviše upotrebljava poli(viniliden-klorid) (PVDC), koji će se, kao i PVC, sve više napuštati. Primjerice, tvrtka *Unilever* najavila je potpuno izbacivanje PVC-a u pakiranju svojih proizvoda do 2012. *Terpalex* posjeduje bolju stezljivost, niže talište i bolja mehanička svojstva u usporedbi s kopoliamidom. Zbog manjeg rizika toplinske razgradnje *Terpalex* je izvrsno rješenje posebno za višeslojne filmove u kojima EVOH predstavlja barijerni sloj za kisik. Zbog visoke barijernosti na kisik, a lošije barijernosti na CO₂ dobro je rješenje za primjenu u pakiranju sireva koji oslobađaju CO₂ (npr. ementaler, gauda...).

Tvrtka je osim ambalažnih poliamida predstavila i dva tipa višeslojnih crijeva za automobilsko tržište, *ECOBESTA 31* i *SUNBESTA ZV*. *ECOBESTA 31* temelji se na vanjskom sloju omekšanog PA 12 povišene žilavosti, srednjem sloju toplinski stabiliziranoga kopolimera PA 6/12 i unutrašnjem sloju omekšanog PA 6 povišene žilavosti. Osnovne karakteristike crijeva su: niski troškovi zbog 65-postotnog udjela PA 6 te postojanost na kiseli benzin koji se stvara razgradnjom komponenata goriva. Posebno agresivne proizvode razgradnje stvaraju komponente goriva na temelju prirodnih izvora (npr. bioetanol). *SUNBESTA ZV* sastoji se od tri sloja. Vanjski sloj, načinjen od PA 12, postojan je na tipične automobilske kapljevine poput goriva, kapljevina za kočnice, motornog ulja itd., a osim toga vrlo je pogodan i za izradbu raznih kombinacija višeslojnim ekstrudiranjem jer ima najširi radni prozor od svih poliamida. Srednji sloj načinjen je od PA 9T s odličnom barijernošću na ugljikovodike i dobrom kemijskom i hidrolitičkom postojanošću. Uz to je PA 9T postojan pri povišenim temperaturama. Unutrašnji sloj načinjen je od etilen-tetrafluoretilena (ETFE), koji predstavlja izvrsnu barijeru za alkohole te je izvrsne kemijske postojanosti na proizvode kemijske razgradnje komponenata



SLIKA 9 – Postupak trodijelnog ekstrudiranja crijevnog filma (Foto: UBE)

goriva. Raspodjela debljine stijenke je: 70 % PA 12, 15 % PA 9T i 15 % ETFE.

Proizvodnja plastičnih tvorevina

Sidel

Tvrtka *Sidel* predstavila je pet novih boca, pihalicu *SBO Universal2 Eco* koja omogućuje uštedu energije do 45 % te module kojima se mogu unaprijediti postojeće pihalice, primjerice kalup s izmjenljivim umetcima koji omogućuje vrlo brzu izmjenu proizvodnog programa.

Sidel pripada među vodeće svjetske konstruktore, proizvođače i prodavače opreme za izradbu i punjenje PET boca. Proizvodi strojeve za ambalažnu industriju, kapaciteta od 500 do 50 000 boca/h te zauzima 60 % svjetskog tržišta PET ambalaže. Iako je PET ambalaža

u proizvodnom programu najzastupljenija, tvrtka je niz godina prisutna i na tržištu izradbe i punjenja PVC i PE-HD boca. *Sidel* je prisutan u 190 zemalja s više od 30 000 instaliranih strojeva s godišnjim prometom od milijardu eura. Proizvodni pogoni tvrtke nalaze se u 13 zemalja, a zastupstva u 30 zemalja.

Predstavljeno je pet novih boca (slika 10), karakteristika navedenih u tablici 1.

Osim novog dizajna ambalaže za pakiranje napitaka predstavljena je i pihalica *SBO Universal2 Eco*, koja omogućuje do 45 % uštede na energiji optimiranom tehnikom zagrijavanja, pri čemu se potrošnja energije od 4,7 Wh po boci smanjuje na 2,6 Wh. Osim uštede energije skraćeno je i vrijeme zagrijavanja boce za 15 %. Ušteda energije moguća je zbog smanjenja broja grijaćih elemenata. Primjerice, pihalica

TABLICA 1 – Karakteristike novih boca

Trgovački naziv boce	Volumen, L	Masa, g	Ambalažna primjena	Posebnost	Materijal
<i>DeepGrip</i>	3	90	ulje, voda	Ručka trokutastog oblika	PET
<i>FreeShape</i>	0,5	28	vruće punjenje, aseptičko punjenje	Baza boce posebnog oblika konstruirana radi apsorpcije podtlaka u boci	PET
<i>SmartWeight</i>	0,5	9,5	voda	Baza boce posebnog oblika	PET
<i>SafeSense</i>	1	22	mliječni napitci	Prva PE-HD boca načinjena postupkom razvlačnog injekcijskog puhanja	PE-HD
<i>EcoLoop</i>	1,5	38,5	gazirana voda	Primjena reciklata	Reciklirani PET



SLIKA 10 – Nove boce tvrtke *Sidel* (Foto: *Sidel*)

SBO Universal2 sadržava 62 grijača elementa, za razliku od nove varijante puhalice *SBO Universal2 Eco* s 34 grijača elementa.

Kako bi odgovorila na zahtjeve za povišenom produktivnošću i većom prilagodbom ambalaže, tvrtka je predstavila novi modulni kalup *Modulomold* s mogućnošću izradbe nekoliko različitih oblika boca jednakog volumena (do 0,7 L) primjenom izmjenljivih umetaka (slika 11). Boce imaju dva neizmjenljiva dijela, dno i područje za etiketu, a jedan ili dva dijela boce, rameni dio i/ili tijelo mogu se prilagoditi prema zahtjevima. Promjenu umetaka moguće je obaviti za samo 30 sekundi.



SLIKA 11 – Izmjenjivi kalupi za puhanje (Foto: Sidel)

Lomold Group

Tvrtka je na sajmu predstavila višekomponentnu paletu načinjenu injekcijskim prešanjem polipropilenskoga kompozita s dugim staklenim vlaknima (slika 12). Ovisno o kompleksnosti komada, postupkom *LOMOLD* izrađuju se dijelovi s udjelom staklenih vlakana od 17 %, duljine od 10 do 50 mm, u odnosu na dijelove s duljinom staklenih vlakana od 3 do 4 mm koja se mogu postići konvencionalnim injekcijskim prešanjem plastomernih kompozita s dugim vlaknima. Sposobnost održavanja duljine vlakana u zamršenim trodimenzionalnim konstrukcijama karakteristika je postupka *LOMOLD*, kojim se izrađuju proizvodi izvrsnih mehaničkih svojstava pri tanjim debljinama stijenke, niže mase, a time i nižih troškova. Proizvodi s duljim vlaknima žilaviji su pri niskim temperaturama, bolja su im mehanička svojstva pri povišenim temperaturama, bolje su dimenzijske stabilnosti pri bilo kojoj debljini stijenke te su poboljšane dinamičke i statičke čvrstoće. Ako se predstavljenoj paleti doda dno, može se slagati u visinu pa može dosegnuti nosivost od 1,25 t. Paleta je statičke nosivosti 14 t, a dinamičke nosivosti 2 t, a upola je lakša od drvene palete jer zajedno s donjim dijelom teži 14 kg.



SLIKA 12 – Paleta načinjena od polipropilena sa staklenim vlaknima (Foto: Lomold Group)

Windmüller & Hölscher

Tvrtka je predstavila liniju za ekstrudiranje 5-slojnoga crijevnog filma *VAREX*, opremljenu novom mlaznicom *MAXICONE P* i zračnim prstenom *OPTICOOL* visoke proizvodnosti. Linijom je postavljen svjetski rekord za ekstrudiranje crijevnog filma s učinkom od 1 000 kg/h pri promjeru mlaznice 400 mm. Preduvjet takvog učina je velika visina postrojenja, koja ovdje doseže 16 m, a cijela linija teži 85 t. Na liniji se proizvodio 5-slojni poliolefinski film, razvijen u suradnji s tvrtkom *ExxonMobil Chemical*, globalnim liderom u proizvodnji metalocenskog polietilena. Film je tanji od konvencionalnih 3-slojnih filmova, čime je omogućena znatna ušteda na materijalu.

Osim linije za ekstrudiranje crijevnog filma *W&H* predstavili su i fleksografsku prešu *MIRAFLEX AM 8*, koja omogućuje potpunu promjenu boje u manje od 15 minuta. Velika brzina ne samo da skraćuje vrijeme upuštanja u rad već i količinu ostatne boje i ostalog otpada.

Članica grupe *W&H*, *BSW (Bag Solutions Worldwide)*, predstavila je kružni tkalački stan



SLIKA 13 – Tkalački stan tvrtke *BSW* (Foto: M. Katalenić)

advanTex 1200 (slika 13) za izradbu tkanine od polipropilenskih traka. Tkalački stan dostupan je u tri izvedbe: L – za izradbu vreća (tkanina) male nosivosti, M – za izradbu tkanina srednje nosivosti i H – za izradbu vreća velike nosivosti (tzv. *heavy-duty bags*).

Tržišne organizacije

Američko Udruženje plastičarske industrije

Američko Udruženje plastičarske industrije (e. *Society of Plastic Industry, SPI*) osnovano je još 1937. godine i zastupa cijeli američki plastičarski sektor (proizvođače materijala, proizvođače opreme, izrađivače kalupa, prerađivače i reciklažere). Snagu toga industrijskog sektora čini 910 000 zaposlenih (broj je nakon dugo vremena pao ispod milijun zaposlenih) u više od 17 000 tvrtki, koji su u 2009. godini ostvarili prihod od oko 327 milijardi USD. Od 1980. do 2009. zapošljavanje u plastičarskoj industriji raslo je po godišnjoj stopi od 0,2 %. Vrijednost proizvedenoga u istom razdoblju rasla je po godišnjoj stopi od 2,3 %, a proizvodnost po stopi od 2,1 %. U 2009. izvezeno je različitih proizvoda (od materijala, strojeva i kalupa do gotovih proizvoda) u vrijednosti od 43,1 milijarda USD, što je za 16,6 % manje nego u 2008., pri čemu je izvoz polimera pao za 19,5 %, proizvoda za 12,9 %, a strojeva za prerađivanje plastike za 14,3 %. U isto vrijeme izvoz alata i kalupa porastao je za 9,2 %. I uvoz plastičarskih proizvoda, u vrijednosti od 30,4 milijarde USD, snizio se za 21,4 %. Cijeli sektor pridonosi pozitivnoj bilanci vanjskotrgovinske razmjene s 12,7 milijardi USD. Najveći porast izvoza američke plastičarske industrije 2009. ostvaren je u Kinu (porast od 12,9 % u usporedbi s 2008.), Indiju (porast od 25 %), Egipat, Nigeriju, Austriju i Švedsku. Podatci za prvih šest mjeseci 2010. pokazuju da se situacija poboljšava. Zabilježeno je povećanje izvoza za 32,6 %, a uvoza za 21,4 % u usporedbi s istim razdobljem 2009. Najveći industrijski partner plastičarske industrije SAD-a i dalje je Kanada, dok je Kina pretekla Meksiko i na drugom je mjestu. S obzirom na recesiju koja je pogodila cijeli svijet, plastičarska industrija prošla je mnogo bolje od ostalih industrijskih sektora u SAD-u. Plastičarska industrija treća je najveća industrija u zemlji, a ostvarila je trgovinski višak bez obzira na rastuću konkurenciju iz Kine.

Plastindia Foundation

Plastindia Foundation osnovana je 1987. godine kako bi predstavljala indijsku plastičarsku industriju u poslovanju sa svijetom. Osnovni joj je cilj povezivanje indijskih plastičarskih tvrtki s onima u svijetu te povećanje izvoza te

industrijske grane. Sajam K2010 iskorišten je kao mjesto najave sajma *Plastindia 2012*.

Podatci o Indiji koji su se mogli čuti na novinskoj konferenciji bili su doista impresivni. Indija je četvrta po veličini svjetska ekonomija, koja bilježi godišnje stope rasta od 9 %. Ima više od 1,2 milijarde stanovnika, oko pola milijarde radnika te rastući, iznimno pokretan i prilagodljiv srednji sloj, koji je generator potrošnje. Očekuje se kako će Indija do 2025. po ukupnoj potrošnji biti na petome mjestu u svijetu, čime će biti zanimljiva proizvođačima različitih proizvoda i usluga.

Ukupno se u Indiji troši godišnje oko 12,5 milijuna tona plastike (2010.), a očekuje se kako će se potrošnja do 2015. udvostručiti i time će tu mnogoljudnu zemlju svrstati na treće mjesto po potrošnji u svijetu. Najveći generatori rasta potrošnje plastike su poljoprivreda, automobilska industrija, elektro i elektronička industrija, telekomunikacije, zdravstvo, izgradnja infrastrukture te porast proizvodnje masovnih potrošnih dobara. Samo na ambalažu trenutno se troši oko 3,5 milijuna tona plastike godišnje, a predviđa se da će do 2020. to područje primjene narasti na 9 milijuna tona. Indijska automobilska industrija raste po godišnjoj stopi od

oko 9 % i *gladna* je za plastičnim materijalima. Samo za područje natapanja do 2015. moglo bi se trošiti oko 2,5 milijuna tona plastičnih materijala.

Indijska je plastičarska industrija po kapacitetima i predviđanjima velik potencijal. Dovoljno vlastitih proizvedenih materijala, planirano povećanje preradbenih kapaciteta, uz investiranje oko 37 milijardi USD u idućih 10 godina kako bi se zadovoljila rastuća domaća potrošnja, i povećani izvoz činjenice su koje zadivljuju. Predviđa se da će s raspoloživih 69 000 preradbenih jedinica doći u tom razdoblju do 120 000.

Frances Gardiner, Eleanor Garmson (Eds.)

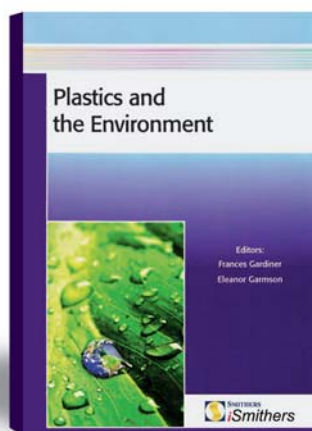
Plastics and the Environment

ISBN: 978-1-84735-556-0, iSmithers, Shawbury, 2010., cijena: 100 €

Sadržaj: *Developments in Polymer Technology Driven by the Need for Sustainability; A Medium Voltage Switchgear Mechanism which is Insensitive to its Environment; From Industrial Polymerisation Wastes to High Valued Material: Interfacial Agents for Polymer Blends and Composites based on Chemically Modified Atactic Polypropylenes; Energy Efficiency Index for Plastic Processing Machines; Comparative Analysis of the Carbon Footprint of Wood and Plastic Lumber Railway Sleepers in Brazil and Germany; Perfect Sorting Solutions for Packaging Recycling; UK Household Plastic Packaging Collection Survey 2009; Vinyl 2010: Experience and Perspectives in Polyvinyl Chloride (PVC) Sustainable Development; Abbreviations; Contributors; Index.*

Kada se govori o održivosti, moguća su dva ključna pitanja. Je li održivost posljedica svijesti o potrebi očuvanja okoliša ili se ključ krije u želji da se snize troškovi? Čini se – oboje. Hoće li se problemi okoliša riješiti zabranom plastičnih vrećica ili upravo obrnuto, još većom potrošnjom plastike i plastičnih proizvoda? Zadovoljiti javnost i znanstvenu zajednicu istodobno, nije jednostavno.

Za plastičarske je tvrtke okolišna održivost postala važan dio iskazivanja njihove šire društvene odgovornosti. Iako je osnovna svrha takva pristupa očuvanje postojećih i stjecanje



novih kupaca, ne može se zanemariti mogućnost bitnog sniženja troškova koji proizlaze iz poduzimanja različitih mjera kojima se smanjuje utjecaj pojedinih tvrtki na okoliš. Razlog tomu su povišenje učinkovitosti preradbenih postupaka i bolje upravljanje raspoloživim resursima. Sve to omogućio je razvoj onih područja polimerstva čiji je osnovni pokretač upravo pojam održivosti. Pritom ostaje otvoreno pitanje poticanja okolišne održivosti u funkciji stvaranja dopunskog profita pod krinkom tvrtkine društvene odgovornosti.

I dok se sve donedavno od tzv. *zelenih* materijala nisu mogli proizvoditi trajni i funkcionalni proizvodi, a da uz to još zadovolje i svojim izgledom, danas to više nije tako. Reciklirani plastični materijal često je bio skuplji od istoga novog materijala. Upravo ova knjiga primjerima upućuje na moguće nove primjene pojedinih materijala, pristupa na nov način konstrukciji proizvoda, a predstavlja i jeftinije materijale

koji su već dostupni na tržištu. Istražene su mogućnosti modificiranja pojedinih polimernih materijala kojima se usmjerava njihova komercijalna primjena u nekim donedavno nezamislivim područjima.

Na području preradbe plastike nastoji se sniziti potrošnja energije, a time i fosilnih goriva te štetne emisije, ali ujedno i preradbeni troškovi. Najviše je učinjeno u području ekstrudiranja i injekcijskoga prešanja, gdje su analize životnoga ciklusa opreme pokazale kako se najviše energije, čak do 87 %, potroši za njihova radnoga vijeka, te su tu moguće i najveće uštede.

Kako se plastična ambalaža, kao najrašireniji plastični proizvod, smatra područjem primjene plastike u kojem se većinom javljaju štetni utjecaji na okoliš, nastojalo se i za druga područja primjene plastike upozoriti na mogućnosti smanjenja opterećenja okoliša pri izboru materijala, preradbi, uporabi te oporabi. Time se pridonosi tomu da se cijeli plastičarski lanac dobave što bolje prilagodi sadašnjoj i najavljenoj pravnoj regulativi.

Plastičarska industrija davno je prihvatila potrebu praćenja utjecaja na okoliš svojih proizvoda tijekom cijeloga životnog ciklusa te je uvedena komunikacija s kupcima kojom se pojednostavnjuje gospodarenje plastičnim proizvodima, a posredno se time povećava njihova nabava.

U ovoj je knjizi opisano više primjera iz prakse koji mogu poslužiti kao ogledni te su u njima obuhvaćene aktivnosti koje treba provesti u svakoj pojedinoj fazi razvoja proizvoda – od ideje, konstrukcije pa do izbora materijala izrade. Upravo je zato ova knjiga namijenjena proizvođačima materijala i prerađivačima.

Gordana BARIĆ