

K'04 - vrlo uspješna izložba plastike i gume

Izveščuju:

Igor ČATIĆ, Mladen ŠERCER,
Gordana PEHNEC-PAVLOVIĆ,
Pero RAOS, Tomislav ŠIMUNIĆ,
Branko KOVAČ

Nezadrživi rast proizvodnje plastike i gume

Sredinom 20. stoljeća proizvodnja je plastike bila oko milijun tona, a u 2003. 176 puta veća. Uspoređujući proizvodnju po obujmu, već dvadesetak su godina plastika i guma najprošireniji umjetni materijali. Trend se nastavlja i početkom 21. stoljeća što je zorno predočeno tijekom izložbe plastike i gume K'04.

Bez njih globalna infrastruktura kao i današnje stanje tehnike ne bi bili mogući. Područja primjene plastike i gume protežu se od sustava za dobavu vode do dijelova automobila i letjelica, od izolacije za građevine do ambalaže, od medicinske tehnike do športa i zabave.

Prošlogodišnja svjetska proizvodnja plastike i gume dosegla je rekordnih 221 milijuna tona. Stručnjaci s područja plastike i gume predviđaju daljnji prosječni godišnji rast od 5 %. Sukladno nekim predviđanjima 2010. godine očekuje se svjetska proizvodnja plastike i gume od 250 milijuna tona. To bi značilo da će svjetska potrošnja po glavi stanovnika porasti s 28 kg koliko je iznosila 2003. na 37 kg 2010. godine.

U tom je ozračju od 20. do 27. listopada 2004. održana posljednja izložba plastike i gume K'04 u Düsseldorfu. Na njoj je izlagalo 2 914 tvrtki iz 53 zemlje svijeta. Izložbeni prostor obuhvatio je 161 799 m². Usporedbom podataka s izložbe K'01, koja je održana prije tri godine, uočava se porast kako broja izlagača tako i izložbenoga prostora.

Međutim, zanimljivo je spomenuti da je na ovoj izložbi uočen pad broja izlagača s područja proizvodnje polimernih materijala i dodataka, kao i onih koji izrađuju poluproizvode, tehničke i ojačane tvorevine ili se bave uslužnim djelatnostima. Značajno povećanje broja izlagača uočeno je samo kod onih koji izrađuju strojeve i opremu.

Tijekom osam dana trajanja izložbu je posjetila 231 000 ljudi, nešto više no prije tri godine kada je zabilježeno 228 000 posjetitelja i 2 872 izlagača.

Uočen je znatan porast posjetitelja iz Azije, a među njima je bila najzastupljenija skupina iz Indije, njih oko 7 100. Oko 7 000 posjetitelja došlo je iz srednje i istočne Europe, najviše iz Poljske, Češke, Mađarske, Rumunjske, Rusije i Slovenije.

Razlogom posjete su dva od tri posjetitelja navela izložene strojeve i opremu, dok je oko 40 % pokazalo interes za polimerne materijale.

Središnji je dio izložbe bio posvećen primjeni plastike i gume u športu i rekreaciji. Taj se dio izložbe održao pod motom *Plastika - prvi izbor za pobjednike*.

Hrvatska na K'04

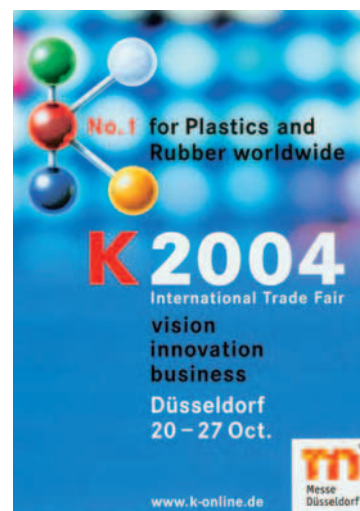
U organizaciji Hrvatske gospodarske komore – Županijske komore Split, na sajmu se predstavilo i 11 hrvatskih tvrtki: *AD Plastik*, *Solin*, *Adriachem*, *Kaštel Sućurac*, *Bifix*, *Buje*, *Brodmerkur*, *Split*, *Calluna*, *Split*, *Dioki*, *Zagreb*, *Diokom Novi*, *Split*, *Hepplast pipe*, *Prelog*, *Končar alati*, *Zagreb*, *Santaj plastika*, *Valpovo* i *Stražaplastika*, *Hum na Sutli*.

Hrvatska je poput mnogih zemalja ove godine izabrala zajednički nastup svojih tvrtki koje su se predstavile na vrlo moderno opremljenome izložbenom prostoru veličine 80 m², na izuzetno prometnome mjestu.

Prema provedenoj anketi među hrvatskim izlagačima može se zaključiti da je predstavljanje navedenih tvrtki bilo uspješno. Sklopljeni su i neki poslovi te su svi bili zadovoljni svojim nastupom. Istodobno su izlagači pokazali zainteresiranost za ponovni nastup na ovome sajmu.

Kako je profil posjetitelja na izložbi hrvatskih izlagača bio isključivo profesionalan, među kupcima naših proizvoda našli su se i mogući investitori u našu zemlju. Internacionalizacija prisiljava proizvođače na osnivanje novih pogona u inozemstvu. Posebno je povećano zanimanje za prenošenje proizvodnje u jugoistočnu Europu. Stoga su se upiti posjetitelja postavljeni hrvatskim predstavnicima, osim na moguću suradnju s našim tvrtkama, odnosili i na to područje.

Izjavitelji su višekratno posjetili hrvatski izložbeni prostor te se uvjerali u veliko zanimanje, osobito za proizvode *Diokija*. Ono što treba primijetiti jeste izočnost naših izlagača tijekom posljednja dva dana.



Nove kombinacije poduzeća

Jedno od iznenađujućih restrukturiranja provela je glasovita tvrtka *Bayer*. Osnovala je tvrtku *LANXESS Deutschland GmbH* koja ima za cilj predstavljanje raznih vrsta polimernih materijala kao što su, npr. konstrukcijski polimeri i kaučukove smjese. Prvenstveno se radi o predstavljanju proizvoda *Bayer Chemicals AG* i djelomično *Bayer MaterialScience AG*. Prema riječima predstavnika tvrtke V. Koemma zadatak je tvrtke *LANXESS* prijenos pojedinih proizvoda i postupaka koji su već postigli uspjeh u Europi, u druga područja diljem svijeta.

Sada, želi li se doznati nešto više o proizvodima koji su se ranije nalazili na štandu *Bayera*, mora se obići tri odvojena mjesta. A pronaći nekoga sugovornika kojega se pozna od ranije, postao je stvarni problem.

Basell, jedan od najvećih svjetskih proizvođača polimera, do sada u zajedničkom vlasništvu tvrtki *BASF* i *Shell*, ušao je u proces promjene korporacijske strukture koji se mora završiti tijekom 2005. I u novoj vlasničkoj strukturi *Basell* namjerava zadržati svoju osnovnu djelatnost, posebno na području poliolefina. Naime, i dalje se zadržava trend sve proširenijega modificiranja masovnih polimera za posebne namjene što zahtijeva nove organizacijske oblike povezivanja s kupcima. Istodobno se u protekle 3 godine investiralo oko 500 milijuna € u istraživanje i razvoj. To je među ostalim rezultiralo trajnim usavršavanjem katalizatora i na njima temeljenim procesima. Razvijen je *Spherizone*, novi postupak proizvodnje polipropilena, čime se udio svjetske proizvodnje polipropilena na temelju licenci *Basella* povisio na 40 %. Posebni naponi se ulažu u razvoj proizvodnje u Kini.

Simbol moći i nasilja

Za prvoga izjavitelja loptica za golf do 26. listopada 2004. nije predstavljala proizvod kojem se posvećuje pozornost. Posjet izložbenome prostoru tvrtke *Krauss-Maffei*

sve je izmijenio. Tamo se pojavio novi postupak, reakcijsko injekcijsko oblaganje jezgri optica za golf s poliuretanskom ljuskom. Podaci koje se saznalo nevjerovatni su. Linija za taj proizvod vrijedna je oko pola milijuna eura i predviđena je za završnih 5 od ukupno 26 operacija. Prvih 21 operacijâ potrebno je glasovitoj tvrtki *Wilson* (koja među ostalim proizvodi i teniske reketi) da izradi jezgru. Navedeni broj patenata koji je spomenut u razgovoru potaknuo nas je na dopunsko istraživanje stanja patenata na tom području. Uz loptice za golf vezano je od 1976. do 26. listopada 2004. 8 218 patenata! Kako se tjedno prati pet izvještaja o patentima s našega područja, broj patenata za loptice za golf nezadrživo raste. Evo nekoliko novijih primjera patenata: loptica za golf koja sadrži lipidne nanocjevčice, višedijelna loptica, loptica punjena s nanočesticama koje ispravljaju njezinu putanju, loptica sa slojevima od neionomernih glicidilnih polimera ili koja sadrži halogenirane organosumporne spojeve i elastični regranulat itd. Opravdano se postavilo pitanje odakle tako veliki broj patenata za jedan proizvod. Ako je tehnologija sveobuhvatna znanost o isprepletenosti tehnike, gospodarstva i društva, i ako su tehnički i gospodarski ciljevi uvijek u funkciji društvenih ciljeva, odgovor se nameće iz podrobnije raščlambe strukture korisnika toga proizvoda. Zna se tko pretežno igra golf i u koju svrhu. Stoga se nametnuo logični zaključak: loptica za golf je simbol uspjeha, moći, ali i nasilja. Na golfu se sve dogovara, operacionalizira se u klimatiziranim prostorijama a provodi na terenu, često s tisućama žrtava.

Renesansa PVC-a

Jedan od zaključaka posjete sajmu neminovno se nameće. Europa postaje sve nezanimljivijim tržištem. Posebno zato što su proizvođači suočeni s velikim administrativnim ograničenjima i često neopravdanim pritiscima različitih zaštitara (opravdano) i zaštitara (neopravdano). To se najdjelotvornije pokazuje na primjeru PVC-a.

Dolazi BRIC

Europska unija prihvatila je izazov i namjerava ulaganjem 40 milijardi eura u znanost postati vodećom svjetskom grupacijom. Time se želi ostvariti društvo i gospodarstvo temeljeno na znanju. Nejasno je pritom na što se odnosi riječ znanost: u planovima su EU-a proizvodne znanosti slabo zastupljene. Zato se nazire jedan, za nove generacije euroljanâ porazan trend. Europa će se baviti uslugama a ostali će proizvoditi. Poruka takvoj Europi glasi: *zemlja bez proizvodnje je siromašna i osuđena na izumiranje*. Može se pridodati: *tko nema vlastite proizvodnje alatnih strojeva, uključivo i one za proizvodnju polimernih tvorevina, slabo će se*

braniti od onih koji će to imati. A već danas samo najveći stručnjaci mogu razlikovati kod jednoga od najvećih proizvođača ekstrudera dijelove načinjene u Njemačkoj i Kini. To pred svega 5 godina nije bio slučaj.

Za nove generacije važna je prognoza američke tvrtke *Goldman Sachs* prema kojoj su zemlje u razvoju, poznate pod kraticom *BRIC* (e. *Brazil, Russia, India and China*), najvjerovatniji kandidati da gospodarski nadmaše sada najjaču grupaciju, G6, negdje između 2040. i 2050. Noviji podatak dolazi iz časopisa *Urethanes Technology* (prosinac 2004/siječanj 2005). *Kina je kupila glasovitu englesku tvrtku za proizvodnju osobnih vozila MG Rower Group. Kupuje gdje može tvrtke za proizvodnju hladnjaka itd. Čini se da se ponavlja slučaj s Japanom iz pedesetih godina prošloga stoljeća. Danas je Toyota najpouzdanije europsko vozilo.*

Za izvjestitelja je jedna od najzanimljivijih konferencija za strukovna sredstva pričavanja bila ona *Sajma* u Sao Paulu. Podatci koje se čulo potiču na pomisao da bi bilo dobro jednom zgodom prikazati opširnije brazilsku plastičarsku industriju. Na ovome mjestu samo nekoliko osnovnih podataka o toj industriji u mnogoljudnoj zemlji. Brazil ima bruto domaći proizvod od oko 500 milijardi USD na približno 190 milijuna stanovnika. Po potrošnji je Brazil danas na sedmome mjestu u svijetu. Preradbom se plastike u toj zemlji u 2003. bavilo 7 898 tvrtki koje su zapošljavale oko 250 000 radnika i ostvarile promet od 9,3 milijarde USD. Izvoz je u 2002. iznosio 495 milijuna USD da bi u 2003. porastao na 638 milijuna USD. Istodobno je zabilježen pad uvoza plastičnih proizvoda od 871 na 827 milijuna USD. Najvažniji je sektor ambalaža (40 %), a slijedi građevinarstvo s 14 % i pelene za jednokratnu uporabu s 12 %.

Polimerni materijali i dodatci

Prikaz izložaka započet će se polimernim materijalima i dodatcima. No, najprije odgovori na neka uvriježena pitanja koja se postavljaju već niz godina.

Što učiniti s reciklatom? Pokušavaju se različite mogućnosti, pa, među ostalim, danas platenke načinjene od PET-a sadrže veći udio reciklata. Međutim, jedan materijal je ipak našao širu primjenu u automobilskoj industriji. To je *Schuladar PRC* koji sadrži 50 % mješavine otpadnoga PET/PBT-a.

Što je novoga na području biorazgradljivih materijala? Španjolska tvrtka *Biocycle Spain* izložila je materijal za injekcijsko prešanje na osnovi šećerne trske. Međutim, za sada je na raspolaganju tek 50 tona toga materijala.

Od nanotehnike se mnogo očekuje. Međutim, malo se od toga moglo vidjeti na

samome sajmu. Možda je najuspješniji bio proizvod tvrtke *BASF* koja je izložila *Ultradur High Speed PBT* kojem je dodatak nanočestica omogućio povećanje tečljivosti za 100 pa i više postotaka.

Opisati izložke nove tvrtke *Bayer Material Science* na K'04 praktički je nemoguće jer bi se moralo opisati više od 40 proizvoda ili postupaka. Zato se moralo odabrati samo najzanimljivije. Ova tvrtka trenutno radi na oko 2 000 inovacija. U 2003. imala je oko 18 000 zaposlenika u 40 pogona i proizvodnju od oko 4 milijuna tona polimera. Raspon proizvoda ove tvrtke pokriva poliuretane i poliuretanske elastoplastomere, polikarbonate, lakove, sastojke za ljepila i brtvene materijale.

Navest će se samo neke najzanimljivije. Specijalista za poliuretane, tvrtka *Puren*, u tijelesnoj je suradnji s tvrtkama *Bayer MaterialScience* i *Siemens* razvila revolucionarni sustav ozvučenja prostorija koji zvučničke kutije čini suvišnima. Zvuk nastaje titranjem zvučne daske načinjene od krute poliuretanske pjene koja se ugrađuje u zidove, stropove ili podove. Neovisno o tome je li *purSonic*® sustav smješten ispod tapeta, žbuke ili kamene ploče, zvuk ostaje nepromijenjen.

Na putu prema novim, moćnijim i pouzdanijim sustavima nosača podataka, razvijen je novi proizvod čija je osnova polikarbonatna folija *Makrofol*® ID na koju se nanosi posebni polimer na kojega se s pomoću lasera holografski pohranjuju podatci. Moguće je zamisliti čekovne kartice ili programirajuće ključeve načinjene na taj način.

S pomoću postupka nazvanog *Smart Surface Technology* po prvi puta je moguće načiniti trodimenzionalna, plitka dugovječna rasvjetna tijela bez lampi ili svjetlećih dioda. Na području nanotehnike predstavljen je dodatak *Dispercol*® S za ljepila.

Na izložbenome prostoru tvrtke *CIL* pozornost je privukao dvokomponentni sustav za proizvodnju prototipnih kalupa i kalupa za male serije. Sastav *POR A MOLD*® 501 omogućuje očvršćivanje pri sobnoj temperaturi. Proizvodnja takvih kalupa je kratkotrajna (1 sat) i jeftina.

POR A KAST® je niskoviskozni, dvokomponentni poliuretanski ljevački sustav koji očvršćuje pri sobnoj temperaturi i namijenjen je za pravljenje prototipova ili pojedinih dijelova. Omogućuje pravljenje kvalitetnih proizvoda te posjeduje izvrsnu sposobnost vađenja odljevka iz kalupa.

Među mnogobrojnim izlošcima tvrtke *Clariant* moguće je izdvojiti samo neke. Najprije se to odnosi na posebno prilagođene polimerne voskove *Licocene*®. To su polimeri na osnovi poliolefina sintetizirani s

pomoću metalocenskih katalizatora. Prema namjeni voskovi omogućuju postizavanje potrebne tvrdoće, način ponašanja taljevine, viskoznosti, molekulne mase ili podnošljivosti s drugim polimerima. Bili su izloženi i stabilizatori, primjerice *Hostavin** *B-CAP* namijenjen svjetlosnome stabiliziranju konstrukcijskih plastomera. Konačno treba istaknuti sredstva za sniženje gorivosti bez halogena, *Exolit®*.

Tvrtka *Dow Chemical* predstavila je elastično vlakno oznake *Dow XLA* koje zadržava početna svojstva do 220 °C. Vlakno je namijenjeno izradbi tekstila posebna izgleda i opipa. Može se rabiti zajedno i s drugim sintetičkim i prirodnim vlaknima.

Da proširi primjenu ABS-a na područja gdje se traži visoka žilavost pri niskim temperaturama (do -30 °C) uz jednostavnu preradbu i dobar estetski izgled proizvoda, *Dow Chemical* je na sajmu ponudio niz tih materijala pod nazivom *MAGNUM* SHIELD*. Glavna su područja primjene automobilska industrija i potrepštine za šport i slobodno vrijeme.

DuPont je predstavio novi tip materijala s oznakom *ZytelPA* koji je razvijen za posebne namjene. Na izložbi je prikazana od toga materijala načinjena trodimenzionalno zakrivljena cijev za mjerenje razine ulja u novome motoru *BMW*-a (slika 1). U projektu je sudjelovala i austrijska tvrtka *Schneegans* koja spomenuti proizvod izrađuje postupkom vodnoga injekcijskoga prešanja (e. *water injection moulding*, WIT). Preradbeni svojstva *Zytela* namijenjena preradbi vodnim injekcijskim prešanjem omogućuju postizanje ujednačene debljine stijenke po čitavoj duljini cijevi uz vrlo malo vitoperenje. Osim toga, kvaliteta vanjske i unutarnje stijenke cijevi zadovoljava vrhunsku kvalitetu, što omogućuje lagano gibanje šipke za mjerenje razine ulja u motoru unutar *Zytelove* cijevi. Primjena sustava za vodno injekcijsko prešanje tvrtke *Engel* omogućuje izradbu potrebnih zakrivljenja na cijevi, što im osigurava znatno niže troškove proizvodnje i ugradnje u odnosu na konvencionalno načinjene metalne cijevi, a nezamarniva je i ušteda na masi proizvoda.



SLIKA 1. Trodimenzionalno zakrivljene cijevi

DuPont je u povodu K'04 organizirao natječaj za mlade dizajnere. Od više nagrađenih proizvoda, pozornost je privukla višestruka utičnica (slika 2). Autori su studenti F. Knapp i A. Wolff sa Sveučilišta *Bauhaus* iz Weimara.



SLIKA 2. Višestruka utičnica, 2. mjesto u *DuPontovom* natječaju za mlade dizajnere

Tvrtka *Exxon-Mobil Chemical* predstavila je novi tip polimera s trgovačkim nazivom *Nexstar* namijenjen izradbi stezljivih ambalažnih filmova. Koekstrudirani film poboljšanih je svojstava, što se posebice odnosi na postignutu prozirnost. Novitet predstavlja i metaloceni PE-LLD koji je namijenjen laminiranju i izradbi filma.

PE-LLD tvrtke *Whitaker Technical Plastics* ne sadrži vinil acetat a ima nizak sadržaj sumpora. Od njega se izrađuje film dobre proizvodljivosti i antistatičkih svojstava.

Isoplast umreživi polietilen tvrtke *Micropol* namijenjen je izradbi tvorevina postupkom rotacijskoga kalupljenja. Od toga se tipa, silanom cijepjenoga PE, mogu izrađivati i višeslojne cijevi s barijernim aluminijskim slojem za prijenos tople vode.

Europska uprava za sigurnost hrane (*The European Food Safety Authority – EFSA*) odobrila je tvrtki *Milliken* uporabu antimikrobnoga sredstva *AlphaSan*. Dodatak se temelji na srebru, a sprječava rast bakterija, plijesni i drugih mikroorganizama koji razvijaju mirise, uzrokuju diskolorizaciju ili detriorizaciju različitih polimernih proizvoda.

Upotrebljavajući *Millikenovo* bistrilo (e. *clarifying agent*) *Millad® 3988*, svjetski je poznati proizvođač mliječnih proizvoda *Danone* uveo punjenje kremastoga sira u posudice od bistroga polipropilena (PP-C) (slika 3).



SLIKA 3. Posudica od *Millikenovoga* bistroga polipropilena (PP-C) za punjenje kremastoga sira

Tvrtka Lanxess Deutschland GmbH po prvi se puta pojavila na izložbi. Predstavila je moguće primjene linije proizvoda pod trgovačkim nazivom *Durethan* (PA) za izradbu polimernih proizvoda koji se ugrađuju ispod poklopca motora u suvremenim automobilima. Osim toga, predstavljeni su i *Novodur P2MC*, materijal pogodan za metaliziranje, i *Lustran E401* za izradbu unutarnjih dijelova hladnjaka. Za gumarce je zanimljiva kaučukova smjesa na osnovi SSBR-a namijenjena izradbi pneumatika. Osnovne prednosti tako izrađenoga pneumatika su niži otpor kotrljanja a time i niža potrošnja goriva uz tiši rad i istodobno zadržavanje povoljnih svojstava pneumatika pri vožnji po mokrome kolniku.

Zahvaljujući nukleatoru *Hyperform®* moguće je povisiti proizvodnost i poboljšati kvalitetu ekstruzijski izravno prešanim (ECM) polipropilenskim zatvaračima za osvježavajuće napitke, stoga što taj dodatak poboljšava proces kristalizacije uz istodobno izotropno skupljanje.

Tvrtka *3M* predstavila je novu seriju ljepljivih traka oznake *DP 8010*. Namijenjene su spajanju npr. PE i PP dijelova bez preobradbe. Već s prijašnjom serijom *DP 8005* bilo je moguće na jednostavan, brz i prije svega čvrst način spojiti takve dijelove. No za razliku od tipa *DP 8005* kod kojega je otvoreno vrijeme iznosilo tri minute (raspoloživo vrijeme za uspješno lijepljenje), seriji *DP 8010* ono je produljeno na deset minuta, što u mnogome olakšava lijepljenje velikih površina. Ljepljivi sloj umrežuje pri sobnoj temperaturi u roku od osam do dvadeset četiri sata, a nakon samo trideset minuta pri temperaturi od 70 do 75 °C.

SABIC svaki puta zadivljuje. O tom utisku pisano je opširnije i u izvještaju s K'01. Nije se ovom zgodom bitno razlikovao samo njegov izložbeni prostor. Naime, položaj ove tvrtke na europskome tržištu potpuno se promijenio. Kupovinom nekih europskih proizvođača petrokemikalija i polimera, danas je to zapažena kompanija i u ovome dijelu svijeta i djeluje pod nazivom *SABIC EuroPetrochemicals* kao dio *SABIC Groupe*.

Po proizvodnji *SABIC* je danas jedanaesti svjetski proizvođač petrokemikalija, treći polietilena, šesti polipropilena, te ukupno četvrti poliolefina. U 2003. proizvedeno je 7,29 milijuna tona polimera.

SABIC's PVC and polyester strategic business proizvodi godišnje 765 000 tona plastike, od čega 384 000 t PVC-a, 165 000 t polistirena, 71 000 t PET-a, 130 000 t poliesterskih vlakana i 20 000 t melamina, a očekuje se daljnji razvoj ovoga područja tvrtke *SABIC Group*.

Izvjestitelj je razgovarao s neimenovanim dužnosnikom *SABIC*-a upravo o daljnjem razvoju proizvodnje i uporabe PVC-a ne

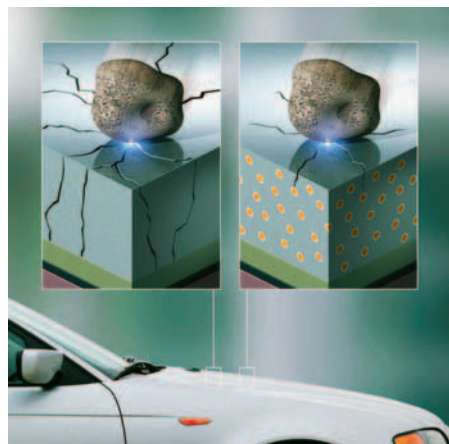
samo kod toga proizvođača, te je, i po mišljenju toga izvora, budućnost PVC-a osigurana.

Za mnoge bi mogao biti izazov opipati staklastu plastenku koja nije načinjena od PET-a. Čini se da je to uspjelo škotskoj tvrtki *Safeglass*. Već nekoliko godina ova tvrtka razvija *Aronx*, plastomer temeljen na modifikiranome stirenu. Očekuje se da bi ta plastenka, ponajprije namijenjena pakiranju piva, mogla bitno promijeniti pivarstvo. Naime, rok je čuvanja piva u takvim plastenkama bio od 12 do 18 mjeseci. Plastenke od *Aronxa* načinjene su injekcijskim puhanjem na opremi tvrtke *Husky*.

Od brojnih izložaka poznatoga proizvođača polimera tvrtke *Ticona* izdvaja se dva najvažnija. Prvi je prototip gorivne ćelije načinjen od kapljevite kristalnoga plastomera *Vectra[®] LCP* materijala i poli(fenilen-sulfida) – *Fortron[®]*. Uporabom tih materijala cijena jednoga sloga gorivnih ćelija koje trebaju proizvesti dva kilovatsata električne energije, snižena je s 3 000 na svega 790 €.

Ticona ulaže i velike napore za poboljšanje sigurnosti osobnih vozila, npr. pri razvoju novih, ksenonskih automobilskih svjetala i zaslona koji pokazuju putne podatke.

Na štandu njemačke tvrtke *Wacker* posebno su pozornost privukle silikonske nanočestice pod nazivom *GENIOPERL[®]*. Naime, udarci kamenja ili tuče mogu ozbiljno oštetiti uobičajene lakove (slika 4, lijevo). Dodatkom silikonskih nanočestica pukotine se mogu izbjeći jer silikonske čestice apsorbiraju udarnu energiju (slika 4, desno).



SLIKA 4. Djelovanje *GENIOPERL[®]*-ovih silikonskih čestica tvrtke *Wacker*

Pozornost su privukli i silikonski elastoplastomer, *GENIOMER[®]* koji uspješno kombinira svojstva plastomera i silikona te organofunkcionalni silan, *GENIOSIL[®]*, iste tvrtke.

Tvrtka *Quadrant* ponudila je niz novih kemijski postojećih tipova materijala poput, npr., PE-UHMW, PEEK, PPS, PVDF i PTFE namijenjenih izradbi elemenata strojeva za

pripremu hrane. Pri tome se misli na razne vodilice, pušnice, kućišta, ploče za oblikovanje ili noževe. Tako načinjeni elementi strojeva primjenjuju se i kod tunelnih peći, usitnjavačica, gnjetilica te punilica napitka.

Polimerni proizvodi

Tvrtke *Chevron Philips*, *SGL Acotec* i *Georg Fischer DEKA* zajednički su razvile cijev kojoj unutarnji dio čini sloj od visoko molekularnog polifenilen-sulfida, a vanjski stakleno ojačanje. Cijevi su namijenjene transportu medija poput kaustične sode temperature iznad 100 °C. Cijev je postojana hidrolizi i toplinski je postojana do 280 °C.

Predizolirani cijevni sustav oznake *Cool-FIT* namijenjen je za ugradnju u rashladne sustave. Sustav se zasniva na cijevima i spojnica od ABS-a tvrtke *Georg Fischer* s vanjskim plaštem od bijeloga ili crnoga PE-a, unutar kojega se nalazi izolacija od PUR-ne pjene (slika 5). Sustav je potpuno vodonepropustan, a zahvaljujući crnoj boji, postojan je utjecaju ultraljubičastih zraka te se može primijeniti i za vanjske cjevovode u temperaturnome rasponu medija koji se transportira od -50 do +40 °C i radni tlak do 10 bar. Pri tome su spojnice načinjene tako da se prilikom spajanja cijevi na krajevima ne mora uklanjati sloj izolacije. *Cool-FIT*-ne predizolirane cijevi i spojnice isporučuju se spremne za ugradnju, a PUR-na izolacija ima gustoću >45 kg/m³. Prema navodima proizvođača primjenom tih cijevi znatno se snižuju troškovi ugradnje i uporabe.



SLIKA 5. Predizolirani cijevni sustav *Cool-FIT*-a

CentriMag naziv je sustava srčane pumpe koju su zajednički razvili tvrtka *Levitronix* i *ETH* iz Züricha. Srčana se pumpa primjenjuje tijekom operacija kao zamjensko srce. Kod *CentriMag* srčane pumpe rotor se pokreće s pomoću magnetskoga polja, a pumpa se može rabiti u duljem vremenskom razdoblju što je i potvrđeno kliničkom primjenom. Dijelove sisaljke zajednički su razvili tvrtke *Levitronix* i *Wilden AG* (slika 6). Polimerni su dijelovi kućišta konstruirani tako da se ne moraju ultrazvučno spajati već se rabi posebni postupak lijepljenja. Srčana se pumpa izrađuje u proizvodnome pogonu za medicinske polimerne proizvode *Wilden AG Schweiz* u Küssnachtu. Pogon raspolaže s 44 ubrizgavalice silâ zatvaranja od 300 do 3 000 kN.



SLIKA 6. Dijelovi srčane pumpe tvrtke *Wilden AG*

Veliku pozornost izjavitelja privukao je turski proizvođač *Dizayn*. Proizvodi polietilenske i polipropilenske cijevi promjera od 16 do 1 600 mm namijenjene za prijenos tekućina odnosno toplinskih medija. Izvozi svoje proizvode u 60 zemalja svijeta, uključivo Argentinu, Filipine, Italiju, Kinu, Norvešku, SR Njemačku i Sudan, te ulaže u istraživanje i razvoj 4 % prihoda. Zato ne čudi da je svoje znanje o proizvodnji velikih cijevi ova tvrtka prodala, među ostalim, i u SR Njemačkoj.

Njemačka tvrtka *SIMONA AG* izložila je šuplje ploče od visoko temperaturno postojanoga polietilena visoke gustoće duljine 3 000 mm i širine 1 000 mm. Njihova je sačasta struktura postignuta patentiranim postupkom zavarivanja. Drugi izložak koji je privukao pozornost je višeslojna barijerna ploča za izradbu spremnika za gorivo. Ploče sadrže dva vanjska sloja od PE-HD-a, a u unutrašnjosti su dva sloja od regranulata. Sloj načinjen od etilen/vinil-alkohola s dva sloja ljepljivosti služi kao prepreka emisiji goriva, pa spremnici načinjeni od takvih ploča zadovoljavaju najstrože američke propise za dopuštene emisije.

Podatke plastičnih materijala

Danas je vjerojatno vodeća svjetska podatkarica plastičnih materijala *M-Base* iz SR Njemačke. Podatkarica se stvara na temelju sustava podataka poznatih pod nazivom *CAMPUS*. Radi se o podatkarici u koju slobodno, bez plaćanja nadoknade, svaki proizvođač polimera unosi normirane podatke. Međutim, izbor optimalnoga materijala i potrebnih podataka za različite proračune omogućen je putem sustava *Material Data Center (MDC)* čija se uporaba plaća godišnje 350 €. Mogućnosti *MDC*-a se mogu upoznati na www.materialdatacenter.com.

Injekcijsko prešanje

Oprema za injekcijsko prešanje bila je kao i uvijek najzastupljenija, osobito ubrizgavalice.

Raznovrsnost inovativnih rješenja ubrizgavalica

Arburg je poznati proizvođač ubrizgavalica. Između ostaloga prikazao je ubrizgavalicu za višekomponentno injekcijsko prešanje *Allrounder 630 S 2500-1300/150*. Tijekom izložbe na toj je ubrizgavalici izrađivan reket za stolni tenis koji je sastavljen od tvrde i meke komponente (slika 7). Svaki se puta izrađuje jedna polovica reketa od ABS-a, a potom se kalup zakreće za 120° i dolazi u položaj dva gdje se radi meka prevlaka od TPE-a. Istodobno se u prvome dijelu ponovno izrađuje osnovni dio od ABS-a. U trećoj se stanci gotova polovica reketa vadi iz kalupne šupljine s pomoću manipulatora. Potom se ultrazvučnim zavarivanjem spajaju polovice reketa.



SLIKA 7. Dvokomponentno injekcijsko prešani reket za stolni tenis tvrtke Arburg

Tvrtka Arburg je predstavila i novi postupak nitriranja priječnica nazvan *Arnox (Arburg No Oxidation)*, kojim se dodatno postiže i korozijska postojanost. Proces se odvija u nekoliko koraka, od kojih se u prvome u vakuumskoj peći priječnice otvrdnjuju nitriranjem plazmom, a potom se nitriraju plinski. Tvrdi je sloj debljine nekoliko desetinki milimetra, a sloj postojan trošenju ima dubinu od nekoliko stotinki milimetra. Dodatnu postojanost koroziji *Arnox* postiže u drugom koraku postupka s pomoću raspršivanja pare. Taj sloj nije deblji od nekoliko tisućinki milimetra a vidi se kao crno obojenje priječnica (slika 8). Ispitivanja u solnoj komori pokazala su da se *Arnoxovim* postupkom postižu bolji antikorozijski rezultati nego li pri primjeni kromiranja ili kemijskoga nitriranja.



SLIKA 8. Priječnice ubrizgavalice poslije *Arnoxova* postupka

Tvrtka *Battenfeld Spritzgießtechnik* po prvi je puta predstavila novu inačicu potpuno električnih ubrizgavalica serije *EM* (slika 9).



SLIKA 9. *Battenfeldova* ubrizgavalica serije *EM*

Posebnost ovih električnih ubrizgavalica je i u tome što je novi model rezultat zajedničkoga razvoja tvrtki *Battenfeld Spritzgießtechnik* i *Ferromatik Milacron*. Uz nisku cijenu ubrizgavalice postignut je i nizak utrošak energije za njezin pogon uz precizan rad u duljem vremenskom razdoblju. Serija obuhvaća ubrizgavalice sile zatvaranja od 300 do 1 800 kN uz raznovrsne kombinacije jedinica za pripremu taljevine. Zatvaranje se kalupa ostvaruje s pomoću poluga. Prema navodima proizvođača ostvarena je 20 %-tna ušteda energije u prekinutome radu.

Francuska je tvrtka *Billion* između ostaloga poznati proizvođač do sada najveće ubrizgavalice, one sa silom zatvaranja od 100 000 kN. Na sajmu K'04 najavila je novi koncept injekcijskoga prešanja. Zbog oskudnosti podataka, jer u tome trenutku još nije bilo završeno patentiranje, čini se da se ipak radi o novoj zamisli ubrizgavalice. Koncept je nazvan *ISC* i trebao bi osigurati sljedeće uvjete za njihovu brzohodnu ubrizgavalicu sile zatvaranja od 4 000 kN: preciznost kao pri preradbi s pužnim vijkom promjera 50 mm, sposobnost plastificiranja materijala kao da se radi s pužnim vijkom od 120 mm te sve bez kolebanja odnosno fluktuiranja ventila. Zahvaljujući navedenim novinama biti će moguće s dvije ubrizgavalice zamijeniti njih 7 različitih veličina s 23 različita pužna vijka. Sa zanimanjem se očekuje objava pojedinosti. Tvrtka je izložila i hibridnu ubrizgavalicu *OLECTRA*.

I njemačka tvrtka *Dr. Boy* izložila je nekoliko zanimljivih ubrizgavalica. Izložena je ubrizgavalica *Boy 12A*, sile zatvaranja 129 kN za mikroinjekcijsko prešanje, na kojoj je tijekom izložbe u kalupu s dvije kalupne šupljine izrađivan minijaturni zupčanik za urarsku industriju mase 0,001 g. Kratka su vremena boravka taljevine u jedinici za pripremu i ubrizgavanje ostvarena s pomoću pužnoga vijka promjera 12 mm. Zanimljiv je bio i model ubrizgavalice *Boy 90A*, sile zatvaranja 900 kN, namijenjene izradbi do 1 100 PET predoblika na sat. Time se gos-

podarski opravdano mogu izrađivati predoblici i u manjim proizvodnim količinama.

Seriya ubrizgavalica *Titan* (slika 10) tvrtke *Demag* po prvi je puta predstavljena javnosti. Radi se o seriji ubrizgavalica s jedinicom za zatvaranje kalupa s dvije ploče. Druga posebnost je veliki otvor između priječnica, koji, primjerice kod modela sa silom zatvaranja od 11 000 kN iznosi 1 570 mm × 1 300 mm. Prema najavama proizvođača ubrizgavalice će se raditi u raznim veličinama do maksimalne sile zatvaranja od 40 000 kN. Daljnja posebnost ove serije ubrizgavalica su novo konstruirane vodilice pomične ploče s minimalnim trenjem i niskom trošivosti. Na taj se način lagano pokreću teške ploče nosača kalupa.



SLIKA 10. Ubrizgavalica *Titan* tvrtke *Demag*

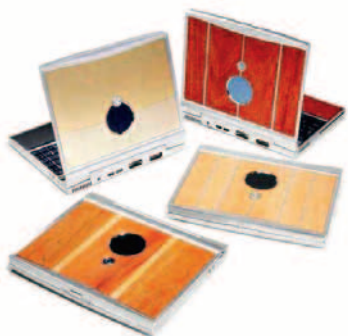
Seriya ubrizgavalica oznake *EL-EXIS S* te iste tvrtke namijenjena je višekomponentnome injekcijskom prešanju. Naziv *Multi-plug* označuje modul koji omogućuje fleksibilan prijelaz od jednokomponentnoga u dvokomponentno i iz dvokomponentnoga u trokomponentno injekcijsko prešanje. Dodatne jedinice mogu biti u vodoravnom (slika 11) ili okomitom položaju. U prvom su slučaju za integraciju potrebna dva dana, dok je u drugome slučaju potreban svega jedan dan. Predviđena je i mogućnost podešavanja parametara dodatne jedinice putem upravljačke jedinice osnovne ubrizgavalice.



SLIKA 11. *Demagova* ubrizgavalica *EL-EXIS S* s *Multi-plug* dodatnom jedinicom

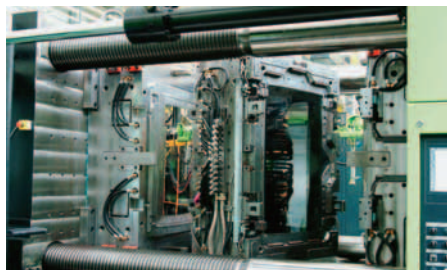
Na izložbenome prostoru tvrtke *Dow Chemical Company* pozornost je privukao postupak njene poslovne jedinice, tvrtke *In-closia Solutions*, koja je predstavila postupak višekomponentnoga injekcijskoga pre-

šanja EXO (slika 12). Ovim su postupkom do sada prevlaćene plastične osnove s drvom, kožom i metalom.



SLIKA 12. Drvena i metalna prijenosna računala načinjena višekomponentnim injekcijskim prešanjem

Tvrtka Engel je između ostalih noviteta predstavila novi postupak izradbe velikih automobilskih prozorskih stakala od polikarbonata. Taj se otpresak izrađuje na ubrizgavalici *DUO Combi HM* koja posjeduje dvije jedinice za pripremu i ubrizgavanje taljevine u kalup (slika 13). U prvome koraku se ubrizgava PC, potom se središnji dio kalupa zaokreće za 180° kako bi se mogao ubrizgati materijal iz druge jedinice za ubrizgavanje koja je smještena na pokretnoj ploči nosača kalupa, koji oblikuje okvir tako izrađenoga krov-noga prozora. Sam kalup ima masu od 17 tona. Ušće se pri tome nalazi na rubu otpreska da se ne bi vidjeli otisci, a u svrhu izbjegavanja zaostalih napetosti u otpresku u prvome se koraku procesa PC ubrizgava u poluzatvoreni kalup. Gotovi proizvod ima izmjere 1 100 mm × 680 mm i masu od 4,8 kg.



SLIKA 13. Sustav za injekcijsko prešanje polikarbonatnih automobilskih prozorskih stakala

Na istome izložbenom prostoru mogla se vidjeti i nova serija ubrizgavalica s oznakom *macPACK*. Izložen je bio najmanji model *macPACK 330/125*, sile zatvaranja 1 250 kN (slika 14), na kojoj su izrađivane tankostijene posudice od polipropilena za pakiranje margarina u ciklusu od 2,9 s. Kako je u tu svrhu nužno osigurati brzo gibanje dijelova ubrizgavalice za izvršavanje zadaća injekcijskoga prešanja, to je postignuto polukružnim sustavom otvaranja i zatvaranja kalupa. Okvir stroja i priječnice ubrizgavalice tako su dimenzionirani da omogućuju neprekinuti

rad uz minimalne troškove održavanja. Brzine ubrizgavanja taljevine su do 1 000 mm/s. Barijerni pužni vijci optimirani su za preradbu PS-a, PP-a i PE-HD-a.



SLIKA 14. Englova ubrizgavalica *macPACK 330/125*

Tvrtka Husky pustila je na tržište novu ambalažu za DVD-ove medije. Na izložbi je prikazano integralno rješenje koje prema navodima tvrtke omogućuje 10 % nižu cijenu proizvodnje u odnosu na postojeća rješenja na tržištu. Zajedno s tvrtkom *AWM*, proizvođačem kalupa za izradbu ambalaže za DVD-ove i tvrtkom *Ilseman Automation* prikazana je potpuno automatska izradba osam DVD-ovih kutija mase 63 g, u ciklusu od šest sekundi. Istodobno je značajna pažnja posvećena i lakom održavanju sustava za injekcijsko prešanje, pa je primjerice bez skidanja kalupa s ubrizgavalice moguće održavanje vrućega uljevnoga sustava.

Ista je tvrtka izložila i svoj *Tandem Moulding System* integriran na *Quadloc* ubrizgavalicama na kojima su se izrađivali dijelovi automobilskih vratâ. Tim je načinom moguć istodobni rad s dva kalupa na jednoj ubrizgavalici (slika 15). Osim toga, značajno je povećana proizvodnost čitavoga sustava za injekcijsko prešanje na minimalnoj tlocrtnoj proizvodnoj površini, gotovo 50 % manjoj u odnosu na rješenje s dvije ubrizgavalice. Tijekom izložbe prikazana je u radu ubrizgavalica *QT 1350 RS 155/135* (sile zatvaranja 13 500 kN), na kojoj su u ciklusu od 45 s izrađivana od polipropilena lijeva i desna vrata za *Renault Megane*, mase 2 × 910 g. Pritom su postizana odstupanja mase otpreska od ciklusa do ciklusa od svega 0,34 %.



SLIKA 15. *Tandem Moulding System* tvrtke Husky

Injekcijsko prešanje otpreska malih izmjera sve češće pronalazi tržišne niše. Između više proizvođača ubrizgavalica koji su nastupili na izložbi posebno je mjesto pripalo tvrtki *MCP*. Jedan od izložaka bila je električna ubrizgavalica oznake *MCP 12/90 HSE* (slika 16) namijenjena preradbi konstrukcijskih plastomera. Kod ove ubrizgavalice sila zatvaranja kalupa iznosi 90 kN, a brzina je otvaranja i zatvaranja kalupa 250 mm/s. Na njoj se mogu izrađivati otpresci mase od 0,02 g na više načinjeni od PEEK-a, PBT-a, PPS-a, ABS-a, PC-a, kao i staklom ojačanoga poliamida. Izmjena kalupa i materijala vrši se za samo pet minuta.



SLIKA 16. Ubrizgavalica *MPC 12/90 HSE*

Tvrtka Demag izložila je mikroubrizgavalicu oznake *IntElect 50/330-45* na kojoj su tijekom izložbe izrađivane POM-ampule za tintu, mase 0,0037 g (slika 17). Kalup za ove ampule ima 32 kalupne šupljine, a načinila ga je tvrtka *Stamm AG*. Pužni vijak ubrizgavalice promjera je 14 mm.



SLIKA 17. Demagova mikroubrizgavalica *IntElect 50/330-45*

Elion je serija potpuno električnih ubrizgavalica tvrtke *Netstal*, sila zatvaranja kalupa od 500 do 1 750 kN (slika 18). Te se jedinice za zatvaranje mogu kombinirati s jedinicom za pripremu i ubrizgavanje taljevine s pužnim vijcima promjera od 16 do 50 mm. Na izložbi je prikazana izradba PET-predoblika u kalupu s 96 kalupnih šupljina za pola litrene (0,5 L) boce mase 20,5 g, u ciklusu od 9,6 s. To znači da se u jednome satu može izraditi više od 36 000 predoblika uz utrošak 740 kg materijala. Također je prikazan i kalup s 96 kalupnih šupljina za izradbu zatvarača od PE-HD-a za boce u ciklusu od 4,2 s, na ubrizgavalici serije *SynErgy 5000*. U jednome se satu proizvede preko 82 000 zatvarača koji odmah prolaze bezdodirnu kontrolu kvalitete putem kamere u boji.



SLIKA 18. Elion ubrizgavalica tvrtke Netstal

Kalupi

Nizozemska alatničarska tvrtka *Axxicon Mould Technology* jedna je od vodećih svjetskih izrađivača kalupa za injekcijski prešane proizvode namijenjene optici (npr. CD- i DVD-mediji), medicini (pero za inzulin, slika 19), informatici te komunikacijskoj tehnici. Tvrtka zapošljava 325 ljudi u četiri alatnice u Europi.



SLIKA 19. Kalup za injekcijsko prešanje pera za inzulin

Potpuni program toplih mlaznica s igličastim zatvaranjem predstavila je tvrtka *Ewikon*. Posebno je za potrebe izradbe tehnički zahtjevnih proizvoda s naglaskom na kratka vremena zadržavanja taljevine i brzu izmjenu boje razvijena serija toplih mlaznica s razdjelnikom smještenim u ploči za pričvršćivanje kalupa. Razmak između kalupnih šupljina može biti 13 mm. Iglčasto zatvaralo pokretano je hidraulički ili pneumatski. U oba slučaja iglica je dvostruko vođena tijekom čitavoga radnoga ciklusa.

Novo dvokoračno izbacivalo tvrtke *Hasco* oznake *Z 1697/...* (slika 20), novi je element namijenjen u prvome redu ugradnji izvan središnjega položaja. To posebno dobiva na značenju pri ugradnji u kalupe većih izmjera, s većom silom izbacivanja. U tom se slučaju primjenjuju dva ili četiri takva izbacivala simetrično postavljena u pomičnu polovicu kalupa. Izbacivalo se izrađuje promjera 16, 20 i 26 mm.

Za male razmake između kalupnih šupljina primjenjuju se tople mlaznice s oznakom *Hasco Z 3210/...*, koje imaju male vanjske izmjere uz promjenjivu duljinu (slika 21). Time je postignuta mogućnost ugradnje tople mlaznice i na teško dostupna mjesta

položaja ušća, npr. u blizini jezgri, ili pri ubrizgavanju s unutarnje strane. Područja primjene su proizvodi za medicinu i ambalaža. Mlaznice se isporučuju za klasičnu ugradnju u topli blok ili u izvedbi za postavljanje s prednje strane. U drugome je slučaju moguća izmjena mlaznice bez skidanja kalupa s ubrizgavalice.



SLIKA 20. Dvokoračno izbacivalo Hasco Z 1697/...

Za posebne potrebe kupaca tvrtka *Hasco* nudi i potpuni vrući uljevni blok sa svim potrebnim spojnicama. Taj se blok nudi pod oznakom *H 4015/...* s izmjerama u tzv. hladnome stanju, što u značajnoj mjeri olakšava ugradnju u kalup. Uz taj se blok može isporučiti i element *Z 33./...*, čime se dodatno smanjuje rizik kupaca tijekom postavljanja vrućega uljavnoga bloka u kalup.



SLIKA 21. Tople mlaznice Hasco Z 3210/1/... i Z 3210/2/...

Tvrtka *Heitec Heisskanaltechnik* predstavila je toplu mlaznicu za postrano ubrizgavanje. Mlaznica pripada seriji *Star-Line* kod koje se tek nakon ugradnje tijela mlaznice ugrađuju postrani dijelovi. Time je moguće postavljanje mlaznice i na teško dostupna mjesta u kalupnoj šupljini. Također je moguća primjena mlaznica različite duljine, a moguće je i sa samo jednom mlaznicom izraditi kalupe malih izmjera. Npr., na promjeru od 42 mm mogu se postaviti četiri kalupne šupljine. Mlaznicom je moguće istodobno popunjavati od jedne do osam kalupnih šupljina (slika 22). Pritom se rabi samo jedno osjetilo temperature i jedan regulator. Izmjenom pojedinoga vrha mlaznice neke se od kalupnih šupljina mogu, ako je to potrebno, i zatvoriti. Točnim i preciznim postavljanjem mlaznice na otprescima ostaju vrlo mali otisci ušća što je posebno pogodno

pri izradbi kozmetičkih i medicinskih proizvoda. Mlaznica je pogodna za primjenu pri preradbi PET-a, PP-a, PS-a, PC-a, ABS-a i PA 6.6.



SLIKA 22. Topla mlaznica Star-Line tvrtke Heitec Heisskanaltechnik

Umetke za tunelna ušća (slika 23) u kalupu razvila je kao normirani dio tvrtka *i-mold*. Primjenom se tih dijelova ubrzava izradba kalupa i snižuju troškovi jer nije potrebno erodiranje tunelnoga ušća u uljevnome sustavu kalupa. Tvrtka *i-mold* izrađuje normirane dijelove različitih izmjera postupkom injekcijskoga prešanja metala (e. *metal injection moulding*, MIM). Tako izrađeni dijelovi imaju glatku unutarnju stjenku uljavnoga kanala i ušća, a po potrebi mogu se naknadnom obradom prilagoditi specifičnim potrebama pojedinih konstrukcija kalupa.

SLIKA 23. Topli uljevni kanali i umetci s tunelnim ušćem tvrtke *i-mold*

Ostala oprema za injekcijsko prešanje

Tempo Plus 90 XL oznaka je novoga temperirala kalupa tvrtke *Wittmann*. To je temperiralo namijenjeno temperiranju kalupa mase veće od 1 000 kg. Raspolaže pumpom kojom se mogu ostvariti protoci do 200 L/min te ostvariti učin zagrijavanja od 36 kW po jednome krugu (slika 24).

Ekstrudiranje i kalandriranje

Vrlo poznata tvrtka *Berstorff* izložila je više zanimljivih proizvoda. Među njima je bio dvopužni ekstruder (*ZE 60 UTX*) za integralnu preradbu vlažnoga (do 5 000 ppm),

novoga ili recikliranoga PET-a. Primjer takve preradbe je izradba dvoosno orijentiranoga PET-filma. Prilagodljivi valjački stan s tri valjka za folije i ploče bio je još jedan pozornosti vrijedan izložak (slika 25). Srednji je valjak nepodesiv, dok se vanjski mogu podešavati prema potrebi.



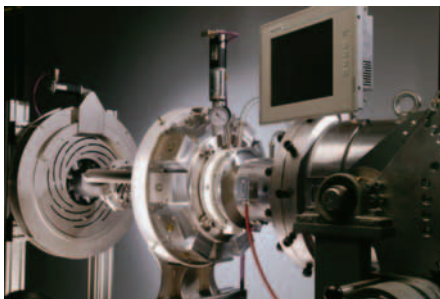
SLIKA 24. Wittmannovo temperirano kalupa Temprom Plus 90 XL



SLIKA 25. Planetni kalendar za izradbu prozirnih folija i ploča (Berstorff)

Proizvodnji pjenastih plastomernih profila namijenjen je novorazvijeni dvopužni ekstruder s hladilom taljevine. Bila je izložena i linija za proizvodnju visokovrijednih gumenih i hibridnih profila.

Tvrtka *iNOEX* po prvi je puta javnosti predstavila novi sustav *Advantage* koji omogućuje promjenu izmjera ekstrudiranih cijevi bez zaustavljanja rada linije za ekstrudiranje (slika 26). Zahvaljujući mogućnosti podešavanja u omjeru 1 : 2 smanjen je broj potrebnih dijelova, kao što su mlaznice i ostala oprema vezana uz određene izmjere cijevi. Tim se sustavom uz niske proizvodne troškove mogu izrađivati poliolefinske cijevi promjera od 32 do 400 mm. Kalibriranje izmjera cijevi vrši se s pomoću podtlaka pa se na taj način određuju vanjski promjer i debljina stijenke cijevi. Istodobno se vanjska površina cijevi hladi vodom koja ujedno brtvi kalibrator. Omjer se izmjera kalibratora u odnosu 1 : 2 može podešavati s pomoću traka koje su postavljene u radijalnome smjeru, čime se ujedno regulira i duljina kalibratora. Elementi za brtvljenje načinjeni su na istome principu i nalaze se na ulazu i izlazu svih komora za kalibriranje ili hlađenje ekstrudirane cijevi.



SLIKA 26. Advantage sustav tvrtke *iNOEX*

Na tržištu crijevnih filmova oko 90 % udjela pripada troslojnim crijevnim filmovima. Taj trend slijedi i tvrtka *Kiefel Extrusion* koja je izložila postrojenje serije *Kirion*. No ono što je pobudilo pažnju posjetitelja odnosilo se na postrojenje za ekstrudiranje devetoslojnoga crijevnoga filma. Pogon ekstrudera izveden je izravnim načinom što jamči niže troškove održavanja i kompaktnost izvedbe.

Tvrtka *Windmüller Hölscher* ubraja se u vodeće svjetske proizvođače opreme za izradbu savitljive ambalaže. Tako je na izložbi, ali istodobno i u pogonu tvrtke u Langerichu prikazano postrojenje za izradbu peteroslojnoga crijevnoga filma *Varex*. Linija je opremljena kompaktnim alatom kojim se uslijed vrlo kratkih putova tečenja ostvaruju vrlo kratka vremena zadržavanja taljevine u alatu, što na kraju omogućuje postizanje bolje kvalitete konačnoga proizvoda. No, to nije bila jedina novost na toj liniji, budući je primijenjen i novi koncept (*Multicool D*) učinkovitoga hlađenja ekstrudirana cijeva, a za vođenje crijeva primijenjen je novi uređaj za kalibriranje s oznakom *Variocage* (slika 27). Treba naglasiti da se posluživanje i vođenje procesa odvija putem novoga sustava nazvanoga *Procontrol TS* koji se zasniva na *Windows* okruženju.



SLIKA 27. Uređaj *Variocage* za kalibriranje crijevnoga filma tvrtke *Windmüller Hölscher*

Recikliranje i granuliranje

Tvrtka *Art* koja se bavi recikliranjem pomiješanoga plastičnoga otpada prikazala je proizvodnju paleta. Tim se postupkom u potpuno automatskom ciklusu od otpada injekcijskim prešanjem izrađuje plastično

podnožje i poklopac palete, a stranice su načinjene od složive kartonske kutije, što znači da za transport praznih paleta treba minimalni prostor.

Tvrtka *Erema* po prvi je puta javno predstavila postrojenje za recikliranje polimera s oznakom *RGA 140 TVE-DD*. Najveća je novost na postrojenju primjena dvaju diskova, umjesto jednoga u jedinici za kompaktniranje. Na taj je način odvojeno usitnjavanje, miješanje, sušenje i predhomogeniziranje od dobave u lijevak ekstrudera. Učin postrojenja je od 1 000 do 1 200 kg/h.

Tvrtka *Jet International* izložila je postrojenje *Conex*, patentirani kompaktni sustav za ekstrudiranje plastičnoga otpada. Učin postrojenja je 1 600 kg/h prerađenoga nerazvrstanoga plastičnog otpada. Konačni proizvod su masivni profili za vanjsku i unutarnju primjenu.

Kao odgovor na zahtjeve korisnika za smanjenje utroška energije tvrtka *Rapid Granulator* predstavila je koncept *Energy Pro* koji primjenjuju na novoj seriji mlinova *GranuMatic*. Tim konceptom rabi se ukupna instalirana snaga mlina onda kada je to zaista neophodno te se pri uključivanju elektromotora vršno opterećenje može sniziti i do 70 %, što povoljno utječe na trajnost motora ali i na trošak vršne snage.

C. F. Scheer predstavila je postrojenje za podvodno granuliranje s oznakom *S-UXG 15* (slika 28). Postrojenje ima učin do 1 500 kg/h, kompaktne je izvedbe i tiho pri radu. Granulirati se mogu različiti polimerni materijali, a postiže se ujednačeni oblik i glatka površina granulata. Da bi se to postiglo u praksi tijekom razvoja posebna je pažnja posvećena ploči s rupama i pogonu glave na kojoj se nalaze noževi.



SLIKA 28. Rotirajuća glava s noževima postrojenja za podvodno granuliranje *S-UXG 15* tvrtke *C. F. Scheer*

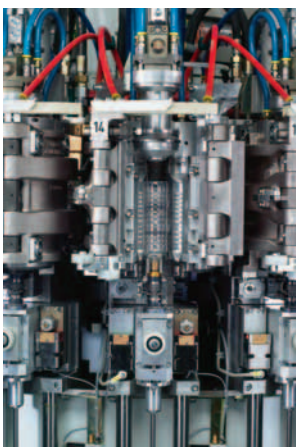
Toplo oblikovanje

Tvrtka *Hekuma* predstavila je postupak umetanja etiketa u kalup za toplo preoblikovanje polimera. Na taj je način moguće izraditi posudicu s etiketom. Zanimljivost je da se to sada može načiniti na kružnim i konusnim posudicama. Pri tome dodatna

debljina etikete rezultira većom ukupnom debljinom stijenke, čime se ujedno povisuje i krutost proizvoda. Ali, s druge pak strane može se i za istu debljinu stijenke proizvoda uštedjeti 20 % materijala za izradbu ambalaže.

Puhanje

Više od godinu dana je u praktičnoj uporabi postupak nanošenja potpuno oporabljivoga, staklenoga barijernog sloja s pomoću plazme na plasteke od PET-a. Postupak je nazvan *PLASMAX* i poslije uspješne primjene za plasteke namijenjene punjenju voćnih sokova sve se učestalije za takav način zaštite zanimaju punitelji osvježavajućih napitaka koji sadrže ugljičnu kiselinu te pivari. Potrebnu je opremu izložila njemačka tvrtka *SIG Corpoplast* koja je razradila postupak zajedno s poznatim proizvođačem staklenih tvorevina *Schott HiCotec*. Postupak omogućuje produljenje očuvanja vitamina u voćnim sokovima i do 50 %. Novoosnovana zajednička tvrtka *Schott-SIG Barrier Technologies GmbH* sa sjedištem u Mainzu nastoji razviti recepture i za prevlačenje boca od PP-a i PE-HD-a. Tvrtka je izložila i novu 24- staničnu liniju za puhanje boca kapaciteta više od 43 tisuće boca pod nazivom *BLOMAX 24* (slika 29).



SLIKA 29. Stanica za puhanje PET-plastenki

Sidel je predstavio inovativno injekcijsko razvlačno puhanje prozirnoga polipropilena (*ISBM CPP*) kojim se na postrojenju oznake *SBO* može proizvesti 1 500 boca u jednome satu od prozirnoga polipropilena (slika 30). Tim se postupkom može proizvesti privlačna ambalaža za pakiranje sokova, energijskih napitaka, mliječnih proizvoda i vode. No, ambalaža se može primijeniti i za pakiranje određenih steriliziranih i kozmetičkih proizvoda. Na razvoju ovoga postupka surađivala je i tvrtka *Miliken*, proizvođač dodatka polimernim materijalima, na postizanju tražene prozirnosti polipropilena. Rezultat se ogleda u postizanju većega učina puhalice i proširenju radnoga područja parametara preradbe.



SLIKA 30. Različno puhanje boce od prozirnoga polipropilena

Ostali postupci

Tvrtka *Bielomatik* između ostalih izložaka pokazala je uređaj za lasersko zavarivanje. Tom su prilikom za lasersko zavarivanje na plastičnu podlogu rabljena plastična slova koja je načinila tvrtka *KTP* iz Paderborna. Tako su primjerice laserskom zrakom na podlogu zavarivana slova imena posjetitelja (slika 31). Takav postupak zavarivanja po prvi je puta predstavljen 1995. godine. Danas je preko 40 laserskih uređaja za zavarivanje instalirano diljem svijeta, posebice kod proizvođača automobilskih dijelova.



SLIKA 31. Lasersko zavarivanje polimera tvrtke *Bielomatik*

Tvrtka *Ion* predstavila je uređaj s oznakom *Virtual AC* za neutraliziranje statičkoga električnoga napona koji nastaje tijekom proizvodnje predoblika i boca od PET-a. Pri tome nije potrebna primjena stlačenoga zraka, a uređaj se postavlja u postojeću proizvodnu liniju i neovisan je o veličini boce. *Virtual AC* može biti do 300 mm udaljen od priprema ili boce.

Tvrtka *mnemoScience* predstavila je jedinstven postupak izradbe polimernih dijelova koji se mogu prisjetiti pojedinoga oblika (slika 32). Tako je moguće promjenom temperature postići preoblikovanje u memorirani oblik bez dodatne opreme. Za izradbu dijelova s prisjetljivošću mogu se primijeniti postupci ekstrudiranja, injekcijskoga prešanja, pjenjenja i drugi.



SLIKA 32. Polimerni izradak sa svojstvom prisjećanja tvrtke *mnemoScience*

Zaključak

Na završnoj tiskovnoj konferenciji svi su govornici izrazili svoje veliko zadovoljstvo ostvarenjima sajma. Međutim, moguće se je složiti s izvjestiteljem časopisa *Materials Worlda* koji je napisao da je K'04 pokazao napredak s obzirom na izložbu K'01, ali da nije bilo revolucionarnih pomaka. Ukazao je da je informatizacija omogućila prekrasna predstavljanja proizvoda. Mnogi su gomile papira zamijenili s CD-om ili DVD-om. Ali tko to kasnije stigne pogledati. Tako je izvjestio izvjestitelj *MW-a*. Prvi izvjestitelj ovoga prikaza bi ukazao na jednu pojedinost. Posjetio je sve izložbe od 1967, prvu još u starome izložbenome prostoru u gradu. Ali, iz raščlambe koja je nedavno objavljena u ovome časopisu jasno je iznio svoje motrište (*Polimeri*, 2-4/2003, 64 – 73). Na području materijala koji posjeduju potencijal za rjenitu promjenu, još se bori s dostignućima na razini molekula i atoma (nanorazina). A od jednom razvijenih proizvoda i proizvodnih postupaka moguće je očekivati samo inovativni razvoj. Zato objektivno ne treba očekivati u tome smislu pretjerano od K'07. A mogući izuzetci samo će potvrditi pravilo.