

# Izvještaj o sajmu plastike i gume K'07 u Düsseldorfu\*

Izjavitelji: Gordana BARIĆ, Božo BUJANIĆ\*, Igor ČATIĆ, Damir GODEC, Maja RUJNIĆ-SOKELE i Đurđica ŠPANIČEK, Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, \*Šestan-Busch d.o.o., Prelog  
Redakcija: Igor ČATIĆ

## Kolektivne izložbe

S osobitim zadovoljstvom izvješćuje se o jednoj novoj plastičarskoj velesili, Indiji. Bit će riječi i o američkoj plastičarskoj industriji, talijanskim proizvođačima strojeva i ostale opreme te plastičarskom grozdu austrijske pokrajine Donja Austrija.

## Indijske tvrtke na K'07 lektorirano

Kao uvod u opis indijskih tvrtki na sajmu, istinita anegdota. Redaktor je 2003. bio gost predavač na *University of Lowell*, najstarijem sveučilištu u SAD-u, koje je uvelo u svoj program polimerstvo još davne 1954. Predavanje na poslijediplomskom studiju (u nas sada magistarski studij) bilo je naslovljeno *Izmjena topline u kalupima za injekcijsko prešanje polimera*. Predavanju je bila nazočna cijela klasa, njih sedmero. Svi Indijci!!!

Na prošlogodišnjem sajmu sudjelovalo je 95 indijskih tvrtki, koje su svoju ponudu predstavile na više od 4 000 m<sup>2</sup> sajamskoga prostora. A ponuda je bila vrlo šarolika: od najnovijih dodataka i materijala, tkanih vreća, ekstrudiranih folija, filmova i ploča, proizvoda načinjenih injekcijskim prešanjem i puhanjem do završne obradbe i razne opreme.

Predstavljanje indijske plastičarske industrije potpomognuto je nacionalnom plastičarskom organizacijom – *Udruženjem Plastindia*, čije članstvo čini gotovo 55 000 različitih plastičarskih tvrtki i čiji je osnovni cilj jačanje domaće potrošnje plastike i plastičnih proizvoda te izvoza udvostručenjem kapaciteta do 2009. godine. Indija je već sada drugo po veličini tržište i četvrta po snazi svjetska ekonomija (nakon SAD-a, Kine i Japana). Osnova visokih stopa rasta posljednjih godina je kvalitetno obrazovana, ali i dalje jeftina radna snaga, politička stabilnost, uspješna reforma gospodarskog sustava, liberalizacija investicija, veliki proizvodni potencijali i znanje, provjerena kvaliteta te već postojeći pogoni.

U idućim se godinama očekuju vrlo visoke stope rasta indijskoga gospodarstva, čak 12 do 15 % godišnje. Zemlje BRIC-a (Brazil, Rusija, Indija i Kina) u idućih bi četrdeset

godina mogle nadmašiti članice G-6. Indija će, uz sadašnje stope rasta, premašiti Italiju do 2017., Njemačku do 2027. i Japan do 2032. Indija ima potencijal uvećati svoj BDP 35 puta do 2050.

Petrokemijska je industrija u Indiji razvijana posljednjih četrdeset godina. Zbog rastuće potražnje za petrokemikalijama iznad razine rasta BDP-a, kontinuirano se grade novi kapaciteti koji pridonose smanjenju ovisnosti o uvozu. Plastični materijali u Indiji ubrzano zamjenjuju sve ostale u području ambalaže (staklo, jutu, papir, metal i drvo). A prihvaćeni su i drugdje jer su jeftiniji, lakši, jednostavniji za korištenje, stvaraju manje otpada i pružaju velike mogućnosti pri konstruiranju i dizajniranju. Da bi se dosegla godišnja potrošnja od 500 000 tona plastike, trebalo je proći 30 godina, a za prvo udvostručenje potrošnje bilo je potrebno samo pet godina te se u 2007. stiglo do potrošenih 12,5 milijuna tona.

Indijska plastičarska industrija proizvodi ambalažu, proizvode za poljoprivredu, kućanske potrepštine, zaštitna sredstva, za automobilsku industriju, građevinarstvo, farmaceutsku industriju, elektroničku industriju, medicinu, telekomunikacije, istraživanja svemira, proizvodnju električne energije, modu i kozmetiku, prijevoz itd.

*Indijsko vijeće za promicanje izvoza* svojim je aktivnostima pridonijelo da vrijednost izvezene opreme za preradbu plastike u 2007. dosegne oko 3,1 milijardu USD, a očekuje se kako će u 2008. ta vrijednost narasti za gotovo 30 % i iznositi više od 4,1 milijardu USD. Oprema se izvozi u 157 zemalja.

Ukupan prihod indijske plastičarske industrije mogao bi u 2012. dosegnuti 300 milijardi USD, od čega bi se 200 milijardi USD izvozilo. Kako bi se ti brojevi i ostvarili, predviđaju se i velike investicije u opremu, pa bi do 2010. trebalo biti nabavljeno oko 30 000 novih strojeva (od toga 18 400 ubrizgavalica!) vrijednih oko 9,5 milijardi USD.

Uz takve brojke Indija bi se mogla priključiti razvijenim zemljama do 2020., a 2050. postati vodećom svjetskom ekonomskom silom.

## Američka plastičarska industrija

Mogućnosti američke plastičarske industrije predstavljene su u organizaciji nacionalne krovne udruge *Society of Plastics Industry (SPI)*. Više od 130 američkih tvrtki, od proizvođača opreme, materijala, pružatelja usluga, sveučilišta do izdavača stručne literature, našlo je interes nastupiti na K'07.

Iako je plastičarska industrija u SAD-u pod utjecajem globalizacije i snažnog trenda premještanja proizvodnih pogona u zemlje s jeftinijom radnom snagom, ona i dalje znatno pridonosi gospodarskim pokazateljima te zemlje i smatra se najvećom industrijskom granom. U godini 2006. obuhvaćala je gotovo 19 000 tvrtki, u kojima je bilo zaposleno više od 1,1 milijun ljudi i ostvaren prihod od oko 379 milijardi USD (~ 227 milijardi eura). Izvoz plastičnih proizvoda SAD-a porastao je u 2006. godini za 12,3 %, a trend rasta bilježi se i u 2007., pa je tako za prvih sedam mjeseci izvoz veći za čak 11,7 %. Uvoz je rastao po stopi od 7,5 % u 2006., a u prvih sedam mjeseci ove godine taj je porast bio znatno usporen, na samo 2,3 %. Područje proizvodnje i preradbe plastike pridonosi s 5,8 milijardi USD pozitivnoj strani vanjskotrgovinske bilance. Razlog je tomu prije svega oslanjanje na prirodni plin kao glavnu sirovinsku i energijsku osnovu za proizvodnju plastike. Upravo su znatne razlike u cijeni plina i nafte pridonijele poboljšanju konkurentnoga položaja američkih proizvođača polimernih materijala, koji u odnosu na svoje konkurente ostvaruju mnogo više profitne stope. Najveći dio izvoza odlazi u Kanadu, Meksiko i Kinu.

Samo u 2006. u kapitalnu je opremu u ovoj industrijskoj grani uloženo više od 11,3 milijarde USD.

Uz mogućnosti sklapanja poslova, najavljen je i tradicionalni, također trijenalni sajam *NPE 2009* (e. *National Plastics Exhibition*), koji će se od 22. do 29. lipnja 2009. održati u Chicagu. Nije na odmet spomenuti jednu zanimljivost. Jedna je američka novinarka primijetila kako se na izložbenim prostorima pojedinih tvrtki na sajmu u Düsseldorfu uvijek može naći netko važan, s kime se

\* Izvori fotografija u ovome tekstu su informacije za tisak pojedinih tvrtki dostupne na sajmu K'07 (\*) ili su ih izjavitelji snimili na samom sajmu (\*\*).

može ne samo porazgovarati i sakupiti potrebne informacije već i zaključiti posao. Cijeli se tjedan vrh pojedinih kompanija trudi udovoljiti zahtjevima potencijalnih i sadašnjih poslovnih partnera. Na *NPE* to nije tako. Taj sajam obično traje od ponedjeljka do petka i na njemu je moguće dobiti neke specifične odgovore i sklopiti posao uglavnom između utorka i četvrtka. Posebice je teško ključne ljude pojedinih tvrtki pronaći petkom i ponedjeljkom. I to pokazuje zašto je sajam u Düsseldorfu vodeći svjetski sajam za poslovni plastičarski i gumarski svijet. Međutim, jedna poznavateljica američkih poslovnih običaja i sadašnjih prilika nije se složila s time. Rekla je kako je to jednostavno posljedica američkoga i europskoga odnosa prema poslovanju. Prema njezinu mišljenju, Europljani se znatno ležernije ponašaju, a oni koji dolaze preko oceana jednostavno imaju previsoke troškove, a da ne bi bili maksimalno prisutni na sajmu i pokušali maksimalno odraditi posao. Na američkom je sajmu situacija drukčija. Ponedjeljkom i petkom su obično sastanci upravnih odbora i tada je teško ključne ljude u tvrtkama vidjeti na bilo kojem sajmu. Za sklapanje poslova ili za ozbiljne razgovore na *NPE* utorak, srijeda i četvrtak i dalje su najbolji dani.

### Assocomplast

Već tradicionalno, druga zemlja po zastupljenosti tvrtki (nakon domaćina Njemačke) na sajmu *K* je Italija, iz koje je ove godine stiglo više od 470 izlagača (oko 15 % ukupnog broja tvrtki) koji su predstavili svoje mogućnosti na oko 30 000 m<sup>2</sup> izložbenoga prostora (ili na oko 17 % ukupne površine sajma). Od toga je broja *Talijansko udruženje strojeva i ostale opreme za preradbu plastike i kaučuka (Assocomplast)* okupilo 315 tvrtki na 25 000 m<sup>2</sup>.

Područje proizvodnje strojeva i ostale opreme za preradbu plastike i kaučuka u Italiji veoma je jako te je samo u prošloj, 2007. godini predviđen 15-postotni rast vrijednosti izvezenih proizvoda. Vrijednost te proizvodnje u 2006. godini bila je oko 3,85 milijardi eura, s time što je vrijednost izvezenoga oko 2,27 milijardi eura. Ukupan doprinos ovoga sektora trgovinskoj bilanci Italije je 1,68 milijardi eura (uvozi se vrijednost od oko 590 milijuna eura). Osim što udružuje proizvođače, *Assocomplast* razvija edukacijsku aktivnost, i to ne samo u Italiji već svoje usluge u profesionalnom obrazovanju, u suradnji sa sličnim udruženjima, nudi diljem svijeta.

### Kunststoff Cluster Oberösterreich

Jedno od plastičarskih interesnih udruženja koje djeluje od 1999. godine je *Plastičarski grozd Gornje Austrije (Kunststoff Cluster Oberösterreich)*, u koji je uključeno 400 uglavnom malih i srednjih tvrtki s ukupno oko 61 500 zaposlenih i ukupnim prihodom većim od 13 milijardi eura. Osim tvrtki iz

austrijske pokrajine Gornje Austrije tom su grozdu pristupile i tvrtke iz Donje Austrije i Salzburga, ali i iz bliske Njemačke.

Tvrtke uključene u plastičarski grozd pronašle su interes u lakšem zajedničkom rješavanju tehničkih, organizacijskih i nekih drugih problema. Grozd olakšava prijenos znanja putem specijalističkih seminara (njih 140 sa 7 700 sudionika u osam godina postojanja).

Ovaj se grozd na sajmu predstavio pod motom *Gornja Austrija – regija plastike*, kojim je predstavljan projekt *Inovativna Gornja Austrija 2010.*, čiji je cilj da od te austrijske pokrajine stvori jak plastičarski centar privlačenjem privatnih ulaganja u razvoj i istraživanje, popravljanjem slike o plastičnim materijalima u javnosti, smanjivanjem negativnoga odnosa prema plastičarskim tvrtkama te potporom postojećim i novim plastičarskim tvrtkama.

U Gornjoj Austriji danas djeluje oko 220 poduzeća čija je djelatnost povezana s plastikom. Riječ je o proizvođačima materijala i reciklata, prerađivačima, izrađivačima opreme i alata te raznim popratnim uslužnim djelatnostima. Ukupno je u njima zaposleno oko 34 000 ljudi i ostvaruju prihod od gotovo 6 milijardi eura. Svaki sedmi Austrijanac zaposlen u plastičarskoj industriji radi u Gornjoj Austriji.

Kako je cilj daljnjega razvoja proizvodnja što sofisticiranijih proizvoda te potpora savezne i federalne vlade projektu, i poznate su tvrtke u njemu našle interes. Tako je i *Borealis* odlučio povećati svoj centar za inovacije u Linzu (riječ je o investiciji od gotovo 30 milijuna eura, s ukupno 220 istraživača) i stvoriti od njega središnje mjesto istraživanja u tvrtki. Naime, odluka da se pojača postojeći istraživački centar donesena je upravo zbog pozitivne klime: promicanje industrijskoga razvoja, kvalitetne obrazovne institucije, postojeća razvijenost tvrtki i snažna potpora cijeloga društva.

Jedan od projekata uspješno proveden u suradnji članova *Plastičarskoga grozda Gornje Austrije* jest razvoj i proizvodnja loptice za pranje rublja nazvane *Bluemagicball™* (slika 1). Riječ je o proizvodu sastavljenom od jedne šuplje loptice (vanjskoga plašta) promjera 5 cm i druge, pune, načinjene od vlakana s dodatkom srebra. Naime, srebro je prirodni baktericid, a na rublju *oprano* u perilici s ovom lopticom i pri temperaturi od samo 30 °C postiže se smanjenje bakterija za čak 99,9 %. Površina loptice propusna je za vodu, a punjenje se ne smije otvarati. Ima ugrađen pokazivač koji mijenja boju nakon 160 pranja, za koliko je loptica predviđena. Zahvaljujući tom proizvodu smanjuje se količina potrebne energije za pranje, odjeća ostaje impregnirana ionima srebra oko 10 tjedana, a tijekom nošenja ioni se aktiviraju znojem i sprječavaju razvoj neugodnih mirisa.



SLIKA 1 - *Bluemagicball™* – loptica za pranje rublja\*

A sve je počelo telefonskim pozivom iz njemačke tvrtke *Messers Como Werkzeug und Formenbau* u središnjicu *Plastičarskoga grozda* i izjavom kako imaju ideju, ali ne i znanje da je ostvare. Kemičar tvrtke *Poloplast*, koja proizvodi cijevi, riješio je problem materijala i konstrukcije vanjskoga plašta loptice mase samo 0,062 g, za čiju je proizvodnju unutar grozda razvijen kalup. Nakon probne proizvodnje pristupilo se razvoju pokazivača, u čemu je zajednički sudjelovalo više članica ovoga grozda. Ovaj je projekt postigao uspjeh zahvaljujući sinergiji različitih vrsta znanja u grozdu i spremnosti tvrtki s različitih područja polimerstva na suradnju, što i jest jedan od razloga osnivanja specijalističkih grozdova.

### Knjige i časopisi

Dvadesetak velikih izdavačkih kuća predstavilo je svoja izdanja – knjige te znanstvene i stručne časopise, a tridesetak znanstvenih i stručnih časopisa imalo je i samostalne štandove. Bile su ondje britanske specijalizirane tvrtke *AMI Plastics* i *Rapra Technology*, njemački veliki izdavači *Springer Verlag*, *Hütig* i *Hanser* te mnogobrojni drugi manje poznati izdavači. Osim pogleda na nova i nešto starija izdanja, ona su se, uz prigodne sajamske popuste, mogla i kupiti.

Susret s izdavačima časopisa bio je prilika da se upozna s izgledom pojedinih časopisa, sklopi poneko *prijateljstvo*, ali i pokuša pozicionirati *POLIMERE* u odnosu na časopise velikih izdavača iz razvijenih zemalja. Sam časopis *POLIMERI* predstavljen je na zajedničkom štandu znanstvenih i stručnih tematskih časopisa.

### Pogledajte na webu

Tijekom ovogodišnjeg sajma izvijestitelji su se susreli s jednom novosti. Posjeti se izložbeni prostor, a izlagači kažu, *pogledajte pojedini na našoj mrežnoj stranici*. Pa onda se nije ni trebalo doći na sajam! Zato u ovom izvještaju nije prikazana tvrtka koja je privukla veliku pozornost izvijestitelja 2004.

### Oplemenjivanje

#### AZO

U sličnim izvještajima materijali, ekstrudiranje, injekcijsko prešanje ili kalupi uvijek su u prednosti. Polimerstvo, međutim, ne

može bez oplemenjivanja, pa tako ni bez opreme za oplemenjivanje. Njemačka tvrtka AZO specijalizirala se za automatiziranje oplemenjivanja, a posebno je usredotočena na pravljenje PVC suhih mješavina i pasta, smješavanje, proizvodnju dodataka i granuliranje. Pri pripravi PVC suhih mješavina posebna je pozornost posvećena dobavi i vaganju. Bili su izloženi podtlačni sustavi za odmjeru sastojaka pri punjenju vruće-hladne miješalice.

Predstavljen je sustav AZO GRAV® za kontinuirano gravimetrijsko punjenje pri ekstrudiranju. Sustav se odlikuje novostima u vođenju opreme i vizualizaciji procesa. Uređaj MIXOMAT® omogućuje predmješavanje neograničenog broja sastojaka pri punjenju ekstrudera.

Potpuno automatski sustav spremnika za proizvodnju smjesa dodataka koje nije moguće kontaminirati nazvan je mješalicom budućnosti.

AZO-ovo rješenje za gospodarsku oporabu otpadnog materijala uključuje sustav za skladištenje, sušenje, dobavu, doziranje, vaganje, mješavanje i bojenje raspoloživog regranulata.

### Conair

Među tvrtkama koje se bave pripremom materijala za preradu i usitnjavanje je i američki Conair.

Pri preradbi PET-a potrebno je materijal najprije sušiti 4 do 6 sati pri temperaturi od 177 °C. To je velika potrošnja energije jer materijal treba zagrijati od temperature okoline na 177 °C radi uklanjanja vlage.

Stoga je pozornost privuklo postrojenje za sušenje EnergySmart™. Prema podacima tvrtke, prerađivači PET-a mogu tim postrojenjem uštedjeti i do 67 % energije (slika 2).



SLIKA 2 - Postrojenje za sušenje PET-a (Conair)\*

Uštedu energije ostvaruje uporabom vrućeg suhog zraka koji zagrijava u lijevku novi materijal. Sušenje PET-a vrlo je kritično jer se u slučaju da sadržaj vlage premaši vrijednost od 0,005 %, u materijalu zbivaju kemijske promjene tijekom preradbe, mijenja se intrinzična viskoznost i fizička svojstva.

Bili su izloženi i granulatori iz serija CBW (kapacitet do 250 kg/h) i CGW (kapacitet 500 kg/h) s promjenljivom reznom komorom.

### Coperion

S tiskovne konferencije Coperiona na K'07 treba naglasiti važnu novost. Svjetski poznata tvrtka Buss iz Švicarske bila je nekoliko godina u sklopu Coperion Group. Došlo se, međutim, do zaključka da je, ponajprije za kupce, bolje da se Buss izdvoji, što je uspješno provedeno.

Usprkos tomu Coperion Group ostaje broj jedan na području oplemenjivanja, i to u svim segmentima poslovanja, smješavanju i rukovanju materijalom. Prihod je od 2004., kada je bio oko 280 milijuna, porastao u 2007. na gotovo 500 milijuna eura.

Tvrtka je posebno uspješna na području izradbe opreme za potrebe proizvodnje poliolefina. To se podjednako odnosi na smješavanje, kao i podvodno granuliranje. Taj uspjeh tvrtka zahvaljuje visokoproduktivnim sustavima za smješavanje ZSK MEGA-compounder PLUS i ZSK MEGAVolume PLUS. Coperion je vrlo uspješan i na područjima proizvodnje konstrukcijske plastike, smjesa za kabele, PVC-a i koncentrata (e. masterbatch).

Tvrtka Coperion Werner & Pfleiderer prikazala je najnoviju verziju ZSK ekstrudera za smješavanje. ZSK MEGAVolume Plus dvopužni je ekstruder s međusobno zahvaćenim pužnim vijcima, a namijenjen je smješavanju krutoga i savitljivoga PVC-a te poliolefinskih kabelskih smjesa smanjene gorivosti. Prosječna brzina smicanja tijekom smješavanja smanjena je zbog povećane dubine navoja pužnoga vijka i visoke razine punjenja, pa se brzina vrtnje pužnoga vijka može povisiti bez negativnog djelovanja na kvalitetu proizvoda.

### Motan

Među izlošcima njemačke tvrtke Motan posebnu je pozornost privukao kristalizator namijenjen prerađivačima PET-a. Na sajmu su predstavljeni uređaji za recikliranje PET-a i polilaktida (PLA) (LUXOR HDC i LUXOR-BIN C). Posebno su se uređaji pokazali prikladnima za izravno toplo oblikovanje (e. in-line thermoforming).

Pozornost je privukla i jedinica za gravimetrijsko doziranje i mješavanje MINICOLOR G (slika 3). Uređaj je namijenjen dodavanju granuliranih koncentrata (e. masterbatch) i drugih dodataka pri preradbi injekcijskim prešanjem, ekstrudiranjem ili puhanjem. Uređaj GRAVInet omogućuje dokumentirano vođenje procesa doziranja i trajni zapis. METROLUX označuje samostalni sustav za sušenje s maksimalno tri silosa i integriranim transportnim sustavom. Obujam silosa je od 15 do 250 litara, a kapacitet suhog zraka je od 50 do 80 m<sup>3</sup>/h.

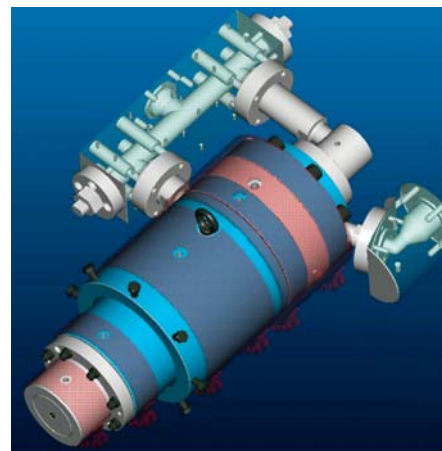


SLIKA 3 - Jedinica za gravimetrijsko doziranje i mješavanje MINICOLOR G\*

### Ekstrudiranje

#### Battenfeld Extrusionstechnik

Pet novih alata za ekstrudiranje tvrtke Battenfeld Extrusionstechnik namijenjeno je ekstrudiranju PVC-a i poliolefina. Serija RDX uključuje alate za promjere cijevi od 12 do 1 000 mm. Alatom za ekstrudiranje PVC 250-3 mogu se načiniti troslojne cijevi promjera od 60 do 250 mm, a moguća je i prenamjena za izradbu dvoslojnih cijevi. Posebno za poliolefinske cijevi konstruiran je troslojni spiralni razdjelnik WPO125-3 (slika 4), namijenjen preradbi taljevina s vlaknima, a površina mu je posebno obrađena radi povišenja otpornosti na trošenje. Alat za dvoslojno prevlačenje U40-2-P opremljen je dvostrukim postranim odmjernikom s odličnim svojstvima tečenja, a mogu se postići posebno tanki unutrašnji slojevi. Naposlijetku, predstavljen je i PO125-3VSI, višenamjenski alat za izradbu troslojnih proizvoda vrlo malih promjera (od 6 mm) pa sve do vrlo velikih promjera (2 m).



SLIKA 4 - Troslojni spiralni razdjelnik WPO125-3 tvrtke Battenfeld Extrusionstechnik\*

#### DuPont

Poznati proizvođač pretežno konstrukcijskih plastomera DuPont nudi svojim kupcima i rezultate svojih istraživanja na području pre-

radbe tih materijala. Tako je razvijena linija za višeslojno ekstrudiranje rebrastih gipkih cijevi (crijeva) za automobilsku industriju i industrijski sektor.

### Reifenhäuser

Svjetski poznati proizvođač linija za ekstrudiranje, njemačka tvrtka *Reifenhäuser* završio je restrukturiranje. To je, među ostalim, uključilo i izgradnju *Tehničkog centra* u Troisdorfu, vrijednog osam milijuna eura.

Dio proizvoda bio je izložen na sajmu u Düsseldorfu, a kao i prijašnjih godina, zbog blizine tvornice drugi dio bio je izložen u Troisdorfu.

Tvrtka *Reifenhäuser* prikazala je liniju za ekstrudiranje peteroslojnoga crijevnog filma *Filmtec 5-1700-IBC*. Razvijena je posebna mlaznica sa spiralnim razdjelnicima konstruiranim za proizvodnju vrlo tankih slojeva, što omogućuje veliku fleksibilnost u izradbi polietilenskih filmova i preradbi barijernih materijala kao što su EVOH ili PA. Karakteristika linije su niskotemperaturni pužni vijci koji omogućuju visoke kapacitete ekstrudiranja pri niskim temperaturama taljevine. Linija je opremljena s pet ekstrudera *REltorque*, koje odlikuje niska razina buke.

Pri ekstrudiranju ravnog filma uspješnost proizvodnje ovisi o uspješnom namotavanju, što je ostvareno namotavalicom *Flachfolien-Dreharm-Wickler WF-D02/L-2700*. Postižu se brzine namotavanja od 600 m/min i promjera namotaja do 1 000 mm.

Na lokaciji u Troisdorfu bila je izložena linija za ekstrudiranje biomaterijala, polilaktida (PLA) u sedmoslojne folije za duboko vučenje (*Hochleistungs-Tiefziehfolienanlage MIREX-W-3-130/80/50-1000*, slika 5).

Kako trajno raste proizvodnja drvno-polimernih kompozita (WPC), i tvrtka *Reifenhäuser* tomu je dala svoj doprinos. Razvijena je linija za izravno ekstrudiranje takvih profila koje čine komadići drva i/ili ostataka ploča iverice smiješani s PE-om ili PP-om. Predtaljenje i homogeniziranje je s pomoću jednopužnog ekstrudera (*REltorque-Einschneckenextruder*), dok je završno plastificiranje i istiskivanje s pomoću dvopužnog ekstrudera (*Bitruder*<sup>®</sup>) suprotno rotirajućim pužnim vijcima.



SLIKA 5 - Linija za ekstrudiranje i duboko vučenje *MIREX-W-3-130/80/50-1000\**

### Windmüller & Hölscher

Svjetski poznata njemačka tvrtka *Windmüller & Hölscher* također je iskoristila blizinu svojih proizvodnih pogona sjedištu sajma u Düsseldorfu.

U Düsseldorfu je bila predstavljena linija za ekstrudiranje troslojnoga crijevnog filma *VAREX* (slika 6). Na liniji se izrađuje troslojni film debljine 40  $\mu$ m od metalocenskoga polietilena polietilena visoke gustoće i polietilena niske gustoće, s kapacitetom od 750 kg/h, što je premašilo očekivani kapacitet od 650 kg/h. No još je impresivnija činjenica da se film promjera 1 540 mm proizvodio mlaznicom promjera 250 mm, odnosno faktorom 3 (omjer kapaciteta i promjera mlaznice), što je prema tvrtki poboljšanje od 150 % u odnosu na dosadašnje linije. Linija je prodana tvrtki *Muraplast*, proizvođaču polietilenskoga filma iz Kotoribe.

U Lengerichu, na tvorničkoj izložbi nazvanoj *Expo*, tvrtka *W&H* izložila je liniju za lijevani film pod nazivom *FILMEX*<sup>®</sup>. Zavidljivoj podaci o kapacitetu. Riječ je o troslojnom laminiranom filmu od kloriranoga polipropilena (PP-C) debljine 25  $\mu$ m, izvrsnih optičkih svojstava, visokog sjaja i prozirnosti. Okrajčeni film je širine 1 800 mm, a kapacitet je više od 1 000 kg/h pri brzini od 350 m/min.

### Ubrizgavalice

Već pri prvim koracima po izložbenom prostoru sajma *K'07* svakomu je jasno kako na sajmu prevladavaju proizvođači ubrizgavalica, i po broju izložaka i po izložbenoj površini, te vrlo vjerojatno i po broju posjetitelja. Stoga je ovoj skupini izlagača posvećena posebna pozornost.

### Arburg

Njemačka tvrtka *Arburg* tradicionalno je iskoristila priliku pokazati posjetiteljima novosti iz svojeg programa. Time se ne pokazuju samo inovacije do kojih su došli njihovi stručnjaci nego se upozorava i na buduće trendove u sklopu njihove industrijske domene – proizvodnje ubrizgavalica. Svoje novosti *Arburg* je prikazao na približno 1 400 m<sup>2</sup>, čime ne samo da je dominirao paviljonom 13 nego se i priključio vodećim izlagačima (prema površini izložbenog prostora) na sajmu. *Arburg* je predstavio

ukupno devet izložaka: tri ubrizgavalice nove serije *ALLROUNDER S*, najveću ubrizgavalicu iz programa *ALLROUNDER 920 S*, četiri potpuno električne ubrizgavalice *ALLDRIVE*, predstavnika uspješne serije *ALLROUNDER 720 S GOLDEN EDITION* te ubrizgavalicu s okomitom jedinicom za ubrizgavanje *ALLROUNDER 275 V*. Najzastupljeniji izložci na *Arburgovu* štandu bile su potpuno električne ubrizgavalice *ALLROUNDER A (ALLDRIVE)*. U tom segmentu *Arburg* je proširio proizvodni program. Kao predstavnik ubrizgavalica većih dimenzija izložena je ubrizgavalica *ALLROUNDER 470 A*. Ta je ubrizgavalica na izložbi predstavljena u izvedbi za dvokomponentno injekcijsko prešanje kapljevito silikonskog kaučuka i plastomera. Na ovom sajmu *Arburg* je želio potvrditi kompetentnost na području kompleksnih proizvodnih jedinica. Zato je izložena najveća ubrizgavalica *ALLROUNDER 920 S* s robotskom jedinicom *MULTILIFT V*. S pomoću tog sustava u jednom ciklusu od samo 30 s izrađeno je pet nezavisnih komponenata nosiljke. Komponente su s pomoću robotske ruke vađene iz kalupne šupljine te sastavljane u cjelinu – sklopivu nosiljku (slika 7). Posebno zahtjevan projekt prikazan je na ubrizgavalici *ALLROUNDER 370* u kombinaciji s robotom *MULTILIFT V*. Riječ je o trokomponentnom injekcijskom prešanju pokrova za LED svjetiljke. S pomoću robotske ruke u kalup su umetane elektroničke komponente, vađen gotov otpresak (ciklus 40 s) te provedena provjera funkcije proizvoda.



SLIKA 6 - Linija za ekstrudiranje crijevnog filma tvrtke *Windmüller & Hölscher\*\**

*Arburg* je dokazao i svoju prisutnost na području ambalaže. S pomoću potpuno električne ubrizgavalice *ALLROUNDER 570 A* i sustava za ulaganje etiketa u kalup demonstriran je rad kalupa sa šest kalupnih šupljina za izradbu tankostijene ambalaže s vremenom ciklusa 4 s (slika 8). Na izložbi nije zapostavljena ni vertikalna izvedba ubrizgavalica, a predstavljala ju je ubrizgavalica *ALLROUNDER 275 V*.

U *Arburgovu* proizvodnom programu sada je i oprema za injekcijsko ekstrudiranje (*Exjection® Moulding, ExM®*). Postupak je namijenjen izradbi dugih i tankostjenih profila. U osnovama postupak je opisan u izvještaju s konferencije za tisak tvrtke *Engel* (Polimeri, 28(2007)3, 197-198).



SLIKA 7 - Izrada nosiljke na sustavu ALL-ROUNDER 920 S s robotskom jedinicom MULTILIFT V\*



SLIKA 8 - Izrada tankostjene ambalaže ALL-ROUNDER 570 A\*

### Battenfeld

Nastup austrijske tvrtke *Battenfeld Kunststoffmaschinen Gesellschaft m.b.H.* bio je usmjeren prema rješenjima po željama kupca, prema načelu *ključ u ruke*. To znači uspješno povezivanje vrhunskih strojeva, uspješne automatizacije i proizvodnih postupaka.

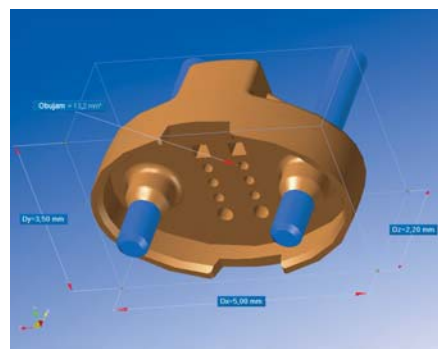
Sve ubrizgavalice bile su opremljene novim kontrolnim sustavom *UNILOG B6*. Efikasna proizvodnja kompleksnih polimernih proizvoda vječna je tema stručnjaka iz tvrtke *Battenfeld*. Stoga su na sajmu predstavili unaprijeđene izvedbe svojih ubrizgavalica te nove koncepte automatizacije i proizvodnje. *Battenfeld* je izložio sedam ubrizgavalica, čime je pokrio raspon hidrauličnih, električnih, mikro- i vertikalnih ubrizgavalica. Najveću pozornost posjetitelja plijenila je hidraulična ubrizgavalica za višekomponentno injekcijsko prešanje *HM400/3400H/750S* (slika 9). S pomoću tog sustava kombinirana su istodobno tri unaprijeđena postupka injekcijskog prešanja (višekomponentno injekcijsko prešanje, etiketiranje u kalupu i plinsko injekcijsko prešanje) kutije za alat od PE-HD/PP-a (masa proizvoda 1 580 g, vrijeme ciklusa 47 s). Dominacija *Battenfelda* na području mikroinjekcijskoga prešanja potvrđena je i na ovom sajmu. Predstavljen je sustav *MI-*

*CROSYSTEM 50* (slika 10), s pomoću kojega je načinjen mikrokonektor od POM-a s umetcima, ukupne mase od samo 16 mg (vrijeme ciklusa 5 s).

Završetak izvještaja o *Battenfeldu* u znaku je izlaska iz duboke poslovne krize. Stalno mijenjanje vlasnika, osobito investicijskih fondova, zainteresiranih ne za napredak tvrtke, već za goli profit, dovelo je *Battenfeld* pred stečaj. Ali austrijska vlada bila je zainteresirana da se sačuvaju visoko vrijedna radna mjesta i odlučila je pomoći tvrtki da se odriži unatoč svim nedaćama. Vrijednost znanja te tvrtke ipak je vrlo visoka.



SLIKA 9 - Hidraulična ubrizgavalica HM400/3400H/750S\*



SLIKA 10 - MICROSYSTEM 50\*

### Demag

Tvrtka *Demag* (Njemačka) orijentirala se na prikaz triju osnovnih inovacija u svom programu: pet novih opcija unutar modularnog sustava *Systec* (tzv. *Pink line*), optimiran sustav za zatvaranje kalupa na brzim ubrizgavalicama *EL-EXIS S* te unaprijeđena serija potpuno električnih ubrizgavalica *IntElect IM* s dvije nove veličine ubrizgavalica unutar te serije. Na ubrizgavalici serije *Systec 350/720-1450* demonstrirano je injekcijsko prešanje uz ukrašavanje (dekoriranje) u kalupu za izradbu ukrasa unutar vozila *VW Passat*. S pomoću potpuno električne ubrizgavalice *IntElect 210/580-1000* (slika 11) prikazan je rad kalupa (s 48 kalupnih šupljina) za izradbu cilindara medicinskih šprica (vrijeme ciklusa 12 s). Ubrizgavalica je kombinirana s robotom i optičkim sustavom kontrole kvalitete otpresaka. *Demag* je također prepoznat i u segmentu injekcijskog prešanja tankostjene ambalaže, posebice njegova serija *EL-EXIS S*. Stoga je predstavljen rad sustava za tankostjeno injekcijsko prešanje koji se sastoji od ubrizgavalice *EL-EXIS S 550/1020-3600* i etažnog kalupa s 24 kalupne šupljine. Vrijeme ciklusa je 5 s, nakon čega se poklopci s pomoću kose transportne trake transportiraju na daljnju obradu. Sustav je kapaciteta od 38 000 poklopaca na sat. Iz te serije ubrizgavalica tvrtka *Demag* predstavila je i ubrizgavalicu za dvokomponentno injekcijsko prešanje *EL-EXIS S multi 300/720-840h*. S pomoću te ubrizgavalice i odgovarajućega kalupa demonstrirana je izradba čepova boce za ulje (PE i brtva). Vrijeme ciklusa je 8 s.



SLIKA 11 - Potpuno električna ubrizgavalica IntElect 210/580-1000\*

### Engel

Već u najavi sajma *K'07* opisane su novosti iz te svjetski poznate tvrtke (Polimeri, 28(2007)3, 196-198). Stoga se sada naglašavaju samo najvažniji proizvodi.

Ove godine *Engel* je izložio ukupno 17 ubrizgavalica, od čega ih je devet izloženo na štandu površine oko 1 100 m<sup>2</sup>. Na području ubrizgavalica najvažnija inovativnost na izložbi je prikaz potpuno električne ubrizgavalice *ENGEL e-max*, sile držanja kalupa 1 000 kN. Riječ je o vrlo kompaktnoj izvedbi s novom jedinicom za zatvaranje kalupa, priječnicama i velikim hodom otvaranja kalupa. Za izradbu tankostjene ambalaže sa što manjim praznim hodom tijekom ciklusa, *Engel* je predstavio dvije nove ubrizgavalice iz serije *speed*. To su *speed 380* (sila držanja kalupa 3 800 kN) i *speed 500* (sila držanja kalupa 5 000 kN). Brzina pomaka pužnog vijka od 1 000 mm/s jamči kod tih ubriz-

gavalica preciznost i reproducibilnost pri popunjavanju kalupnih šupljina vrlo tankih stijenki. Kao poseban specijalitet prikazana je i nova, potpuno električna ubrizgavalica *Engel e-victory 50/80* (slika 12), koja je kvalificirana za rad u *čistoj sobi*. Tom su ubrizgavalicom u uvjetima *čistog prostora* izrađivani elementi mikrolaboratorija za testiranje kapljevine.



SLIKA 12 - Ubrizgavalica *Engel e-victory 50/80* za rad u *čistom prostoru*\*

Tvrtka *Engel* predstavila je i nekoliko tehnoloških novosti. Kao najvažniju moguće je istaknuti injekcijsko ekstrudiranje (*Exjection*®). Taj postupak ujedinjuje dobre strane ekstrudiranja i injekcijskog prešanja pri izradbi profiliranih polimernih proizvoda injekcijskim prešanjem. *Engel* je na sajmu, na ubrizgavalici *Engel e-motion 200/55*, demonstrirao izradbu otpreska duljine 930 mm i debljine stijenke 1,2 mm postupkom injekcijskog ekstrudiranja (slika 13). Osim te novosti *Engel* je prikazao i patentirani postupak *dolphin* (kombinacija injekcijskog prešanja i pjenjenja) pri izradbi naslona za ruku u unutrašnjosti automobila. U prvoj se fazi u kalupnu šupljinu ubrizgava tvrda komponenta od staklom ojačanoga PBT-a, a u drugoj se, s pomoću patentiranog postupka *foammelt*, u kalup ubrizgava i pjeneći elastoplastomer (TE-E). U *Engelov*u izložbenom programu također valja istaknuti kombinaciju postupaka *fluidmelt* i *combimelt*, za izradbu višestrukih grana za prijenos medija u automobilske industriji. Dvokomponentnim injekcijskim prešanjem ubrizgavaju se dvije komponente u kalup te se vodnim injekcijskim prešanjem izrađuje obličje dvoslojne grane. Takva kombinacija procesa omogućuje postizanje optimalnih svojstava otpreska te izbor materijala s unutrašnje strane postojanoga na kemikalije. Proizvod je načinjen ubrizgavalicom bez priječnica *Engel Victory 1050H/500W/150*.

## Fanuc

Tvrtka *Fanuc Roboshot Europe GmbH*, europska podružnica japanske tvrtke *Fanuc Ltd.*, izložila je potpuno električnu ubrizgavalicu *Fanuc Roboshot*. Neke pojedinosti iz govora Takeshija (Ted) Oda, predsjednika *Fanuc Roboshot Europe*, tijekom predstavljanja te ubrizgavalice na konferenciji za medije privlače pozornost.



SLIKA 13 - Ubrizgavalica za injekcijsko ekstrudiranje *Engel e-motion 200/55 (Exjection® Moulding)*\*

## Robotska proizvodnja ubrizgavalica

*Fanuc Ltd.* smješten je u 1,4 milijuna km<sup>2</sup> velikom šumskom području na sjeveroistoku Mount Fujija. Provodeći politiku zaštite prirode, 70 % tog područja tvrtka *Fanuc* ostavila je pod šumom. Ondje radi 700 mladih inženjera na istraživanju i razvoju s daljnjih 400 zaposlenih. Proizvodnja se odvija uz pomoć 1 200 robota. Zahvaljujući tom broju robota, koji je trostruko veći od broja zaposlenih u proizvodnji, mnogi su dijelovi pogona potpuno automatizirani. Nekada se govorilo o tvornicama bez ljudi, danas su to tvornice s malim brojem zaposlenih. Izradbene ćelije su doista robotske ćelije u kojima je okupljeno 5 do 6 obradnih centara s dva inteligentna robota. Roboti imaju kamere za snimanje slike i osjetila sile te jednu *Soft-Float* funkciju, što im omogućuje da rade poput ljudi. Naime, roboti pripreme *vide*, identificiraju i prenose na odgovarajuće mjesto u priteznoj napravama, osjećaju ih i ispituju njihov položaj. Takve robotske ćelije mogu raditi bez prestanka do 700 sati, a opisana proizvodnja jamči visoku kvalitetu i pouzdanost proizvoda.

## 24 godine proizvodnje električnih ubrizgavalica

Prvu električnu ubrizgavalicu tvrtka je ponudila tržištu još 1984. Među ostalim, to

je i rezultat razvoja industrijskoga robota s elektroservomotornim pogonom još 1975. Tvrtka je već tada zacrtala politiku da je budućnost automatizacije u elektroservomotornom pogonu. To *Fanuc* obilježava kao krčitelja uvođenja električnih ubrizgavalica, od kojih je prva bila namijenjena izradbi filigranski preciznih dijelova za objektivne kamera i utikača koje nije bilo moguće načiniti hidrauličnim ubrizgavalicama. CNC-vođenje procesa i električni servomotori za vrlo precizno MC-upravljanje (programirajuće upravljanje gibanjem, e. *Programmable Motion Control*, nj. *MC-Steuerung*) rezultirali su isporukom više od 28 tisuća takvih ubrizgavalica diljem svijeta. MC-upravljanjem postiže se kontrola gibanja u submikroskopskom, pa i u nanopodručju. Poseban napredak ostvaren je uvođenjem digitalnog MC-upravljanja, što omogućuje vrlo precizno upravljanje preklopnim točkama i brzinama, neovisno o uvjetima okoline. Upravo to, digitalno MC-upravljanje jedna je od odlika predstavljene ubrizgavalice. To omogućuje, primjerice, da se kalup ostavi otvoren za nekoliko mikrometara kako bi se omogućilo odvođenje plinova. Brzina ubrizgavanja je 1 m/s, što omogućuje izradbu otpresaka debljine 0,25 mm. Ubrizgavalica ima poseban uređaj koji omogućuje uštedu energije i do 15 % u odnosu na druge električne ubrizgavalice. Priključeni 6-osni robot omogućuje npr. montažu načinjenih dijelova.

## Haitian

Kineska tvrtka *Haitian* jedan je od rijetkih dalekoistočnih proizvođača ubrizgavalica koji je dobro prihvaćen i na našim prostorima. Na sajmu je predstavila dvije nove ubrizgavalice u svom programu pod nazivima *Haitian* i *Zhafir*. Prvu predstavlja ubrizgavalica iz serije *Haitian Mars Series MA 2800* (slika 14), s inovativnim pogonskim motorom koji štedi i do 70 % energije u usporedbi s klasičnim pogonima. Ubrizgavalice iz serije *Mars* opremljene su sa 16 različitih sustava zatvaranja kalupa pri rasponima sila držanja kalupa od 600 do 60 000 kN.

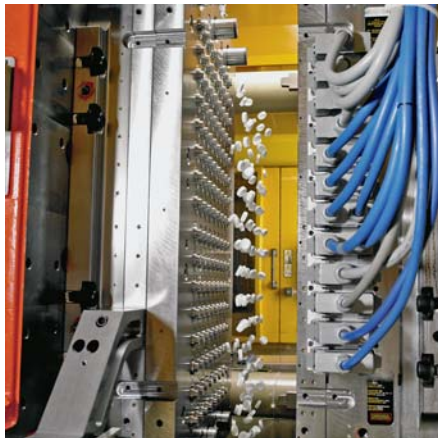


SLIKA 14 - Ubrizgavalica *Haitian Mars Series MA 2800*\*

U drugom slučaju riječ je o potpuno električnoj ubrizgavalici iz serije *Zhafir Venus Series VE 2300*. Ubrizgavalice iz te serije raspolažu silama držanja kalupa od 400 do 4 100 kN. To su vrlo brze ubrizgavalice, čiji sustav vođenja steznih ploča omogućuje vrlo precizne pomake kalupa. Stoga su ubrizgavalice iz te serije idealne za izradbu tankostjenih otpresaka.

## Husky

Tvrtka *Husky*, sa sjedištem u Kanadi, vodeći je svjetski proizvođač opreme u PET segmentu. Predstavljeno je nekoliko novosti iz proizvodnog programa. Posjetitelji su mogli vidjeti sustav *HyPET (High Performance package)*, s pomoću kojega je posluživan kalup s 96 kalupnih šupljina za izradbu PET predoblika za boce od 500 ml s vremenom ciklusa 5,5 s. Prije predstavljanja novog sustava, vremena ciklusa za takve proizvode bila su između 6,5 i 7 s. No optimiranjem svih elemenata sustava uspjelo se postići 15 % uštede u vremenu. S izloženim novim sustavom *HyPAC*, *Husky* je potvrdio i svoje mjesto u izradbi tankostijene ambalaže. S pomoću tog sustava demonstriran je rad kalupa s četiri kalupne šupljine za izradbu kvadratne kutijaste ambalaže te istodobno etiketiranje u kalupu. Vrijeme ciklusa u tom slučaju iznosilo je samo 2,9 s. Za područje proizvodnje čepova, tvrtka *Husky* izložila je nekoliko električnih ubrizgavalica *Hylectric*. Najdojmljiviji je bio primjer ubrizgavalice i kalupa sa 128 kalupnih šupljina i vremenom ciklusa 3,6 s, što omogućuje proizvodnju više od tri milijuna čepova dnevno (slika 15). Tvrtka je također predstavila novosti iz programa *Quadlock Tandem* i *Quadlock Tandem Index*, te *HyMet* (tikotropno injekcijsko prešanje magnezijских otpresaka) ponajprije za proizvodnju komponenata za automobilsku industriju.

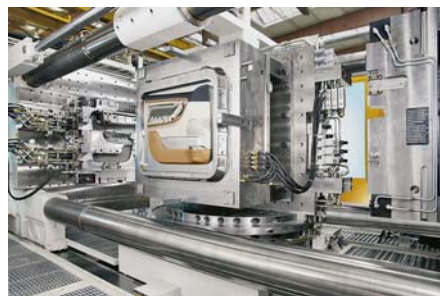


SLIKA 15 - Ubrizgavalica *Hylectric* s kalupom za izradbu čepova – 128 kalupnih šupljina\*

## Krauss Maffei

Tvrtka *Krauss Maffei* (Njemačka) zapažena je na sajmu po nekoliko detalja. Jedan je od najvećih izlagača po površini izložbenog prostora (oko 1 800 m<sup>2</sup>), ali i po broju izložaka (više od 20). Na sajmu je bila izložena i najveća ubrizgavalica koju je ta tvrtka do sada proizvela. Najveća ubrizgavalica rabljena je za tzv. *SkinForm* postupak, koji kombinira injekcijsko prešanje i preradbpu PUR-a, za proizvodnju komponenata za unutrašnjost automobila. Uporabljena ubrizgavalica je iz serije *MX*, *KM 2300-12000 MX* (slika 16), s horizontalnim okret-

nim stolom za rotiranje kalupa. Cijeli izložak bio je dugačak čak 21 m, mase oko 200 t. Tvrtka *Krauss Maffei* razvila je i novi koncept koji integrira ekstrudiranje, injekcijsko prešanje i reakcijsko injekcijsko prešanje. Time se bitno skraćuje ciklus izradbe dijelova s integriranim prigušenjem vibracija. Novi sustav povezuje sva tri postupka u jednoj liniji. S pomoću tog sustava izrađena je dvokomponentna tvorevina s integriranom zonom prigušenja vibracija od TPU-X, pri čemu se umreživalo dodaje taljevini TPU s pomoću KM smješavala za injekcijsko prešanje.



SLIKA 16 - Ubrizgavalica *Krauss Maffei 2300-12000 MX* s kalupom za postupak *SkinForm*\*

*Krauss Maffei* izložio je i ubrizgavalicu iz serije *ClassiX* (sila držanja kalupa od 350 do 1 300 kN). Riječ je o ubrizgavalicama vrlo visoke učinkovitosti uz povoljnu cijenu. Uz njih, izložene su i predstavnice potpune električne serije *EX*. S pomoću ubrizgavalice *KM 80-180 EX*, na sajmu je predstavljeno injekcijsko prešanje proizvoda od kapljevitoga silikonskog kaučuka (kalup s 256 kalupnih šupljina).

Predstavljena je i nova *EX* ubrizgavalica, sile držanja kalupa 2 400 kN, *KM 240-1000 EX*. To je trenutačno najveća ubrizgavalica iz serije *EX*, a na sajmu je rabljena u kombinaciji s kalupom za izradbu cilindara medicinskih šprica (kalup s 48 kalupnih šupljina). Uz navedene ubrizgavalice tvrtka *Krauss Maffei* izložila je još nekoliko novosti iz svoga programa, od kojih u slučaju opreme za injekcijsko prešanje valja istaknuti linearni robot *LRX* (u tri izvedbe: 5 kg, 10 kg i 15 kg nosivosti) te *SR* robot za bočno umećanje/vađenje, koji je idealan za tankostijene proizvode pri vremenima ciklusa manjima od 6 s. Po potrebi van

## Maplan

Na štandu *Starlinger group* izlagale su tri tvrtke: *Starlinger*, *SML* i *Maplan*. Najveću su pozornost posjetitelji posvetili austrijskoj tvrtki *Maplan*. Tvrtka je izložila vodoravnu ubrizgavalicu za proizvodnju konstrukcijskih gumenih dijelova i o-prstenova (slika 17).

Jedinica za zatvaranje ove ubrizgavalice je potpuno hidraulična. Jedinica za ubrizgavanje tako je konstruirana da će ona smjesa koja je prva ušla u jedinicu, prva biti i ubrizgana u kalup (e. *First In/First Out principle*). Tlak ubrizgavanja je do 2 500 bara. Bio je

prikazan i hladni uljevni sustav *PETA FCR* (e. *Flexible Cold Runner System*). Proces se nadgleda i samostalno optimira s pomoću sustava *Maplan Cure<sup>2</sup>*, koji omogućuje uštedu energije i do 50 %. Za potrebe proizvodnje o-prstenova razvijen je sustav s četkom za skidanje otpresaka.

Bila je izložena i ubrizgavalica za injekcijsko prešanje kaučukovih smjesa *Maplan 630ergo* sile zatvaranja 6 300 kN i obujma 4 000 cm<sup>3</sup>. Namijenjena je za velike dijelove koji su kombinacija gume i metala.



SLIKA 17 - Vodoravna ubrizgavalica tvrtke *Maplan*\*

## Netstal

Renomirani švicarski proizvođač ubrizgavalica, tvrtka *Netstal*, ove je godine izložio nekoliko inovacijskih rješenja usmjerenih povišenju učinkovitosti ubrizgavalica. Predstavljene su dvije ubrizgavalice iz serije *EVOS*, sa servoelektričnim pogonom pužnog vijka. Ubrizgavalice iz te serije odlikuju se kompaktnošću, većim radnim prostorom za stezanje kalupa te integriranošću razdiobe medija za temperiranje kalupa. Manja ubrizgavalica *EVOS 3500* na izložbi je bila namijenjena izradbi tankostijene ambalaže u etažnom kalupu (4+4 kalupne šupljine) uz istodobno etiketiranje u kalupu i uporabu patentiranog postupka *MuCell*, s pomoću kojega se u kalupnu šupljinu dozira manja količina dušika. Time se postiže djelomične pjenasta struktura otpreska, posljedica čega je smanjenje mase otpreska. Druga ubrizgavalica iz te serije, *EVOS 5000*, radila je u kombinaciji s kalupom za izradbu čepova sa 144 kalupne šupljine. Ciklus od 3,75 s omogućuje izradbu više od 138 000 otpresaka na sat. Novi sustav *PET-LINE* omogućuje rad s kalupima od 24 do 48 kalupnih šupljina za izradbu priprema za boce. Za to se rabi ubrizgavalica sile držanja kalupa 2 000 kN. Sustav sadržava mnogobrojne inovacije, od kojih valja napomenuti jednostavnije i brže hlađenje priprema nakon ubrizgavanja te povišene tlakove ubrizgavanja, što rezultira kraćim ciklusima proizvodnje. Iz serije potpuno električnih ubrizgavalica *ELION*, *Netstal* je izložio ubrizgavalice sa silama držanja kalupa 800 i 1 750 kN. Manja ubrizgavalica demonstrirana je u kombinaciji s kalupom s 36 kalup-

nih šupljina za izradbu medicinske pipete. Ta ubrizgavalica zadovoljava zahtjeve rada u čistom prostoru. Većom ubrizgavalicom demonstrirana je brzina električnih ubrizgavalica *Netstal* u kombinaciji s kalupom s četiri kalupne šupljine za izradbu posuda za cvijeće, pri čemu je ciklus trajao samo 2 s. Konačno, i tvrtka *Netstal* predstavila je ove godine ubrizgavalicu za višekomponentno injekcijsko prešanje iz serije *SynErgy 2C* (slika 18). Na toj ubrizgavalici demonstrirana je proizvodnja dijela za automobilsku industriju u kalupu s 1+1 kalupnom šupljinom (PA12 + PE).



SLIKA 18 - Ubrizgavalica *SynErgy 2C 800\**

### Bosch Rexroth AG

Ta je njemačka tvrtka poznata po hidrauličnoj opremi za plastičarsku i gumarsku industriju, ali i za alatne strojeve. O tome svjedoči i 500 000 kupaca. Proizvodi pumpe i potrebne ventile za hidraulične, električne i hibridne ubrizgavalice. Bile su izložene hidraulične pumpe koje omogućuju promjenjivu frekvenciju vrtnje. Time je omogućeno sniženje buke i ušteda energije.

Tvrtka je ponudila i kompletno rješenje za automatizaciju svih triju navedenih vrsta ubrizgavalica pod nazivom *IndraMotion*.

### Kalupi

#### D-M-E

Tvrtka *D-M-E* izložila je niz vrlo zanimljivih rješenja. Ona je najstariji proizvođač standardnih kućišta u svijetu; proizvode ih od 1943. Treba istaknuti provjeru jednoga sve prisutnijeg trenda. *D-M-E* sastavio je skupinu stručnjaka koja pomaže kupcu njihovih dijelova od razvoja proizvoda do konstrukcije kalupa i kupnje potrebnih dijelova kalupa. Već se sada mogu izravno putem mreže kupiti svi dijelovi iz proizvodnog programa tvrtke 24 sata dnevno.

Bio je izložen vrući uljevni sustav *Bacchus™* sa 6 mlaznica, namijenjen injekcijskom prešanju transportnih sanduka. Etažni kalupi s više razina sve su popularniji. Stoga je *D-M-E* izložio sustav za centriranje etažnih kalupa (slika 19).

*Polivalve™* je vrući uljevni sustav s iglastim zatvaranjem. To omogućuje istodobno ili slijedno punjenje kalupne šupljine, čime se mogu postići vrlo komplicirane ili teško punjive geometrije ili različiti obujmi otpreska.



SLIKA 19 - Sustav za centriranje etažnih kalupa\*

*D-M-E* je izložio i skupinu proizvoda nazvanih *eko*, ma što to značilo. Tako je bio izložen vrući uljevni sustav *Eco-Smart™* za preradu injekcijskim prešanjem polilaktida (PLA) materijala načinjenoga od uzgojina. Taj materijal ima neka svojstva slična polistirenu opće namjene (PS-GP), a neka PET-a. Predstavljen je i *INTEGRITY™*, uređaj za kontrolu temperature koji omogućuje istodobno nadgledanje stotine zona vrućega uljavnog sustava. Bila su izložena i dva odvajala otpresaka od stijenki kalupne šupljine. Jedan je od njih, *ECO-22*, bez silikona, dok je *ECO-33* sa silikonom, a namijenjen je odvajanju plastike i gume.

Prikazan je i hladni uljevni sustav za preradu kaučukovih smjesa. Da se kalup osigura od oštećenja, razvijen je uređaj *Thinswitch®*. Ta granična sklopka provjerava je li sustav za izbacivanje vraćen u početni položaj. Prikazana je i nova, meka pasta *DP50*, načinjena od sintetskih dijamanata, za poliranje svih vrsta alatnih čelika. Ne zahtijeva uporabu nekog otapala, a može se rabiti i za poliranje velikih površina. Topiva je u ulju i alkoholu, a lako se čisti. Postoji više gradacija paste (od 1 do 25 my). U želji da se skрати vrijeme priključivanja kalupa sa sustavom za temperiranje, bio je izložen sustav *Jiffy-Lok™*.

#### Ewebe AB

Švedska tvrtka *Ewebe AB* izložila je kompaktni vrući uljevni sustav *MasterFlow*, koji je potpuno pripremljen za ugradnju u kalup (slika 20).



SLIKA 20 - *MasterFlow* – vrući uljevni sustav s 48 mlaznica\*

#### Hofmann

Njemačka tvrtka *Hofmann* vrlo je poznata na području brze proizvodnje. Svjetsku premijeru imao je uređaj za brzu proizvodnju

dijelova od aluminija i titana *M2 cusing*, a među odlike se ubraja i posebno siguran sustav za preradu reakcijskih prašaka.

Tvrtka je izložila i svoje rješenje *variometer-noga* injekcijskog prešanja *Variotherm®*, koje omogućuje postizanje visoke kvalitete površine bez linija spajanja. Postupkom izradbe kanala za temperiranje poznatim pod imenom *LaserCUSING*, moguće je približiti kanale na udaljenost od samo 1,5 mm ispod površine stijenke kalupne šupljine u dotiru s taljevinom. Zagrijavanje na propisanu temperaturu je suhom parom, a hlađenje vodom. Vođenje procesa je s pomoću uređaja *Sysko Corporation*.

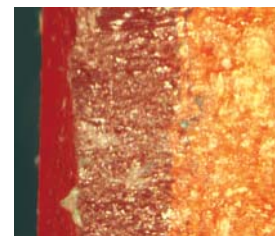
#### Incoe®

Pionir vrućega uljavnog sustava za područje injekcijskog prešanja je američka tvrtka *Incoe®*, osnovana 1958. Na sajmu, težište novosti te tvrtke bilo je na dvije inačice injekcijskog prešanja. To su injekcijsko prešanje integralnih pjenastih otpresaka s pomoću fizičkih tekućih pjenila *SmartFoam* i plinsko injekcijsko prešanje nazvano *GasCore*.

Postupak *SmartFoam* razvijen je zajedno s tvrtkom *Stieler® Kunststoff Service GmbH*. Integralna pjenasta tvorevina nastaje u kalupu, a struktura čelija relativno je gruba; riječ je o makročelijama. Proces se zbiva u tri faze. U prvoj se stvara vanjska kompaktna kožurica, srednji sloj je pjenast, a zatim se stvara unutrašnja kompaktna kožurica. Tekuća pjenila: plinoviti dušik i ugljikov dioksid ili kapljevina voda dovode se pod visokim tlakom u vrući kanal. Postupak je pokriven brojnim patentima obiju tvrtki. Neke od prednosti postupka su niža sila držanja, kraće vrijeme hlađenja, niža zaostala naprežanja, povišena krutost pri istoj masi otpreska, recikličnost te dobra toplinska i akustička prigušivost. Izložbeni proizvod bio je tanjur za igru poznat pod nazivom *frisbee* (slika 21).



a - tanjur frisbee



b - povećani presjek stijenke otpreska

SLIKA 21 - Tanjur frisbee s detaljem presjeka stijenke\*

*GasCore* je postupak plinskoga injekcijskog prešanja gdje plin podupire proces punjenja. Plin se nalazi u vrućoj mlaznici koja ima zapornu iglu. Kako zaporna igla ne prodire u kalupnu šupljinu, postupak nije ograničen debljinom stijenke otpreska.