

K 2013

Privedila: Ana Pilipović

K 2013 - world of plastics and rubber

From 16 to 23 October 2013 Dusseldorf hosted the world's largest exhibition of plastics and rubber and related industries - machinery and equipment, measuring devices, and other services - K'13. It was held in 19 halls on exhibition area of 171,326 m² for 3,218 exhibitors from 59 countries, of which 782 materials manufacturers, 356 processors (manufacturers of semi-finished products and technical products), 1,922 manufacturers of plastics and rubber processing and related equipment, as well as 160 service companies. Most of the space was occupied by the manufacturers of machines and equipment for processing plastics and rubber - almost 70 %. Most exhibitors came from Germany (1059), followed by Italy with 406 exhibitors, and in third place is China with 340 exhibitors. Changes in the global plastics market were reflected at fair K'13 - area occupied by exhibitors from Asia (China, India, Taiwan, Japan and South Korea) has increased by a third compared with K'10. The fair was visited by around 218,000 visitors from 140 countries, which is slightly less than three years ago, when there were slightly more than 222,000 visitors. This year's fair was dedicated to efficiency, which has become inevitable in every stage of the value chain. Given the current prices of raw materials and energy sources, it is important to minimize the consumption of materials and energy, and this can be achieved by optimized use of materials, production with no waste and recycling.

Materijali

Braskem

Tvrtka *Braskem* još je na sajmu *K 2007* najavila izgradnju tvornice za proizvodnju etilena na bazi alkohola šećerne trske. Tijekom sajma *K 2010* tvornica je počela s proizvodnjom polietilena (PE-HD i PE-LLD) iz obnovljivih izvora. Na ovogodišnjem sajmu predstavila je proizvodnju polietilena niske gustoće (PE-LD) iz obnovljivih izvora, čija se godišnja proizvodnja procjenjuje na 30 000 tona. Primjenjuje se u prehrambenoj i kozmetičkoj industriji za raznu ambalažu.

Italcom Srl

Tri su ključna principa za pravilno upravljanje plastičnim proizvodima: ponovna primjena, recikliranje i biorazgradnja. Polimerni materijali prirodno su razgradljivi, ali je za razgradnju potrebno dugo vremena (0,2 % u 10 godina). Dodavanjem aditiva *Poly-Bi* tvrtke *Italcom Srl* omogućena je prirodna biorazgradnja katalizom enzima. Dodatkom aditiva *Poly-Bi* polietilenu, polipropilenu i polistirenu biorazgradnja je moguća u razdoblju od jedne do deset godina. *Poly-Bi* se dodaje u količini od 2 % mase polimernoj matrici i ne utječe na mehanička svojstva materijala, a može se i mehanički reciklirati. Ali ako plastični proizvod s dodatkom aditiva *Poly-Bi* dođe u dodir s mikroorganizmima koji uzrokuju biorazgradnju, ona se pokreće. Stvaraju se kolonije bakterija koje mogu pretvoriti polimerne lance u CO₂, H₂O i biomasu. Proizvodi s aditivom *Poly-Bi* biorazgradljivi su u aerobnoj i anaerobnoj okolini te otpadnoj i morskoj vodi. Materijali s dodatkom aditiva *Poly-Bi* mogu se prerađivati klasičnim postupcima prerade (injekcijskim prešanjem, puhanjem, kalandriranjem i rotacijskim kalupljenjem). Najčešće se dodaje u materijale od kojih se izrađuju spremnici za hranu, plastične čaše i tanjuri, igračke, spremnici za kozmetiku, filmovi i folije te ostala ambalaža.

(Op. a.: Ovdje je riječ o aditivima od prirodnih materijala (npr. celuloza i škrob) ili od materijala koji se biološki razgrađuju (npr. etilen/vinil-acetat ili poli(vinil-alkohol)), koji se dodaju konvencionalnim, nerazgradljivim plastičnim materijalima. Treba napomenuti da će se dodatak biološki razgraditi, ali upitno je što će se dogoditi s preostalim velikim nerazgradljivim dijelom. Kao i kod oksorazgradljivih dodataka, događa se fragmentacija, no ne i mineralizacija.)

Lanxess

Samljevena vlakna tvrtke *Lanxess* sastoje se od kratkih E-staklenih filamenata prosječne dužine vlakana između 50 i 210 μm te promjera 14 μm. Primjenjuju se za proizvode gdje su potrebna ojačana svojstva visokokvalitetnih staklenih vlakana te u mnogim postupcima prerade zbog dobre tecivosti. Nasjeckane staklene niti melju se kako bi se postigla određena nasipna gustoća. Samljevena vlakna imaju malen postotak upijanja vlage (manje od 0,05 % mase). Najčešće se primjenjuju za proizvode kao što su brtve u kemijskoj industriji, u smjesi s polia-

midom za automobilsku industriju i kućanske aparate, kod reakcijskoga injekcijskog prešanja poliuretana (branici, odbojnici i spojleri) za smanjivanje stezanja, s poli(tetrafluoretilenom) (PTFE) za proizvodnju zupčanika, ležaja i brtvi. U kombinaciji s PTFE-om samljevena vlakna povišuju otpornost trenju i trošenju te postojanost pri visokim temperaturama.

Lorenz

Novi proizvod njemačke tvrtke *Lorenz* je duromer *BMC 0204* namijenjen za preradu injekcijskim prešanjem, koji osim izvrsnih mehaničkih svojstava i postojanosti pri temperaturama do -40 °C ima i inhibitor koji sprječava gorenje s indeksom kisika od 100 %, što je dvostruko više od dosad procijenjenih plastičnih materijala za sprječavanje gorenja. *BMC 0204* prikladan je za proizvode velikih dimenzija, ali i fino načinjene dijelove, npr. elektroničke komponente i senzore. Toplinska provodnost mu je 1,35 W/mK, zbog čega je idealan za elektroniku, pogotovo za proizvodnju priključnih kutija, prekidača i osigurača (slika 1). Materijal ne sadržava halogene elemente, kloride i brom.



SLIKA 1 – Proizvod načinjen od *BMC 0204* (Foto: *Lorenz*)

LyondellBasell

Tvrtka *LyondellBasell* u svojoj ponudi materijala ima i novi kopolimer *Moplen RP2531*, odlične prozirnosti i sjaja (slika 23). Primjenjuje se za jednoslojne ili višeslojne filmove, za ambalažu u prehrambenoj industriji, ambalažu za osobnu njegu i kozmetiku, spremnike za napitke, kod proizvoda koji se prave toplim oblikovanjem i ekstruzijskim puhanjem.

Merck

Tvrtka *Merck* za proizvode izložene vanjskim uvjetima (UV zračenju i vlazi) razvila je srebrno-bijeli pigment *Iridin 119 WAY*. Postojan je pri temperaturama do 800 °C i na pojavu žutila. Primjenjuje se za vrtni namještaj (stolci,

stolovi), elektroniku i dijelove automobila. Za lasersko označavanje serijskih brojeva, crtičnih kodova, datuma trajanja hrane i napitaka na ambalaži tvrtka *Merck* nudi liniju pigmenata *Irotec* koji reflektiraju toplinu laserske zrake neovisno o vrsti polimernog materijala i boji.



SLIKA 2 – Novi *Moplen RP2531* za bolju prozirnost spremnika (Foto: *Lyondellbasell*)

Milliken

Vodeći svjetski proizvođač poliolefina, američka tvrtka *Milliken* na sajmu *K 2013* predstavila je dva nova bistrila: *Millad NX 8000* i *Millad NX 8500E*.

S bistrilom *Millad NX 8000* (slika 3), koje se dodaje polipropilenu, moguće je načiniti tanke prozirne tvorevine visoke žilavosti, kemijski i toplinski postojane. Bistrilo je niske gustoće i ima nisku apsorpciju vlage. Od tog materijala također se mogu izrađivati i tvorevine debljih stijenki koje su prozirne kao staklo ili amorfni plastomeri. S bistrilom *Millad NX 8000* u polipropilen se mogu dodati boje iz serije *ClearTint* koje zadržavaju prozirnost (slika 4).



SLIKA 3 – Prozirnost proizvoda postignuta dodatkom *Millad NX 8000* (Foto: *Milliken*)

Bistrilo *Millad NX 8500E* dodaje se u materijal namijenjen za preradu ekstruzijskim puhanjem koji povećava prozirnost spremnika. Dodatkom

Millad NX 8500E postiže se osim prozirnosti sjaj, manji je indeks žutila i manje je ovisan o parametrima proizvodnje (npr. temperaturi).



SLIKA 4 – Prozirnost postignuta na obojenim proizvodima (Foto: *Milliken*)

Svakako treba spomenuti i nukleator *Hyperform HPN-20E*, tj. sredstvo za stvaranje začetka kristalizacije koje osigurava polipropilenu visoku žilavost i manje stezanje. Najčešće se primjenjuje u automobilskoj industriji, kod čepova, cijevi itd. (slika 5).



a)



b)

SLIKA 5 – Primjena *Hyperforma HPN-20E*: a) u cijevima; b) u čepovima (Foto: *Milliken*)

Solvay

Tvrtka *Solvay* proizvodi široku paletu polimernih materijala (fluor, fluorelastomer, poli(amidimid), poliamid, poliester, poliketon, sulfonilne polimere, vinile itd.) visokih svojstava za više od 1 500 tvorevina u 35 područja primjene, npr. medicini, transportu, energiji, komunikacijama itd. Materijali su dostupni u obliku granulata, praha, filma, vlakana i tkanine. Tvrtka je u Francuskoj povećala za 50 % proizvodnju PVDF-a [poli(viniliden-fluorid)], a za 30 % i 70 % proizvodnju poli(eter-eter-ketona) (PEEK) i poli(aril-eter-ketona) (PAEK) u Indiji. Na sajmu je predstavila novu seriju poliamida bez halogenih elemenata koji sprječavaju gorenje

(*Kalix 5000*) i polifitalamid (PPA) na biosnovi (serija *Kalix 3000* i *Kalix 2000*). Materijali se primjenjuju za izradu dijelova pametnih telefona (slika 6), prijenosnih i pločastih računala (tableta) injekcijskim prešanjem.



SLIKA 6 – Primjena materijala serije *Kalix* u izradi dijelova pametnih telefona (Foto: *Solvay*)

Materijali iz serije *Kalix 5000* primjenjuju se ondje gdje je potrebna visoka čvrstoća, krutost i dimenzijska stabilnost. Za debljine proizvoda 0,4 mm i više, materijal je dobio potvrdu *Underwriters Laboratories (UL)* o zapaljivosti V0 i 5VA za debljine 1,5 mm i više za sve boje. Dodatkom 50 % staklenih vlakana, temeljenih na različitosti poliamida *MXD6*, postižu se bolja mehanička svojstva (modul rasteznosti od 20 GPa, a rastezna čvrstoća od 250 MPa) i tada ti materijali mogu poslužiti kao zamjena za metale – aluminij i magnezij. *Kalix 5000* ima nisku apsorpciju vode i uzrokuje malo vitoperenje. Gotovi proizvodi mogu se i naknadno bojiti.

Materijali iz serije *Kalix 3000* su amorfni polifitalamidi na biosnovi, a materijali *Kalix 2000* su kristalasti PA610 izvrsne žilavosti.

Kalix 3000 jedini su amorfni polifitalamidi na biosnovi na tržištu koji smanjuju stezanje i vitoperenje gotovih proizvoda, a smanjena je i pojava srha. Ta svojstva rezultiraju proizvodima užih dimenzijskih tolerancija i nižih troškova proizvodnje jer nema potrebe za dodatnim uklanjanjem srha.

Materijali iz serije *Kalix 2000* imaju visoka mehanička svojstva, visoku žilavost, odličnu površinsku hrapavost te nisku apsorpciju vode. S dodanih 50 do 55 % staklenih vlakana imaju višu čvrstoću i žilavost u usporedbi s drugim poliamidima ojačanim staklenim vlaknima i polikarbonatima.

Styrolution

Proizvođač stirena, tvrtka *Styrolution*, predstavila je na sajmu nekoliko noviteta namijenjenih automobilskoj industriji, materijale *Novodur Ultra 4140PG*, *Luran HH 120* i *Terblend S NM 31*.

Materijal niske gustoće *Novodur Ultra 4140PG* primjenjuje se za elektropozlaćene dekorativne proizvode te je izvrsne žilavosti, dimenzijske

stabilnosti i toplinske postojanosti u usporedbi s uobičajenim elektropozlaćenim smjesama PC/ABS. Materijal je namijenjen za injekcijsko prešanje.

Luran HH 120 (slika 7) je proziran materijal koji se upotrebljava za dekorativne proizvode visokog sjaja, u koji se dodaju aditivi *SPF 50 UV* za postojanost na UV zračenje. Svojstva su mu niska gustoća, dobra dimenzijska stabilnost, visoka čvrstoća i krutost, toplinska postojanost, postojanost na UV zračenje, kemikalije i na zagrebanje. Može mu se dodati mala količina crne boje pa nije potrebno naknadno bojenje proizvoda. Namijenjen je za preradu injekcijskim prešanjem i ekstrudiranjem. To je prva smjesa stiren/akrilonitrila (SAN), koji se počinje naveliko primjenjivati u automobilskoj industriji (*Land Rover*).



SLIKA 7 – Proizvod načinjen od *Lurana HH 120* (Foto: *Styrolution*)

Terblend S NM 31 (slika 8) je mješavina akrilonitril/stiren/akrilatne plastike (ASA) i poliamida (PA) visoke tečnosti i niskog sjaja koji se najčešće primjenjuje za dijelove električnih automobila.



SLIKA 8 – Proizvod načinjen od *Terblenda S NM 31* (Foto: *Styrolution*)

Za proizvode u kućanstvu i medicinske uređaje (slika 9) tvrtka *Styrolution* predstavila je dva nova prozorna materijala, *Zylar 550* i *Zylar 960*. *Zylar* je kopolimer metil-metakrilat/butadien/stirenske plastike (MBS) koji osim prozirnosti, optičke kvalitete i lagane prerade (dobra tečnost) ima visoku žilavost te je postojan na ispiranje i čišćenje alkoholom.



SLIKA 9 – Primjena materijala *Zylar* u medicinskim uređajima (Foto: *Styrolution*)

Technamation

Drvno-plastični kompoziti (e. *wood plastics composites, WPC*) i celulozno-plastični kompoziti (e. *cellulose plastics composites, CPC*) ujedinjuju najbolje od oba materijala. Mogu se jednostavno prerađivati klasičnim postupcima prerade plastike, a izgled proizvoda je atraktivan – poput prirodnog drva ili mramora. Najvažnija prednost obaju materijala je da se mogu 100 % reciklirati. Tvrtka *Technamation* predstavila je na sajmu dva nova materijala, *Fibroform* i *Extrufib* (slika 10), polimerne kompozite ojačane celuloznim vlaknima od obnovljivih izvora. Tijekom prerade nema potrebe za dodavanjem vode i nema otpadnog materijala jer se mogu 100 % reciklirati. Sastoje se od 80 % celuloznih ili drvnih vlakana i 20 % polipropilena s dodatkom aditiva. Ti se materijali mogu rezati, bušiti, lakirati kao i drvo te bojiti u cijeli spektar boja. S obzirom na to da su postojani na apsorpciju vlage i razne atmosferske utjecaje, primjenjuju se za profile u vrtovima, za vanjske podove na terasama, okvire vrata, tanke furnire (slika 11) itd. Mogu se ekstrudirati ili injekcijski prešati. Posebno je razvijen *Fibroform* s 80 % celuloznih vlakana za proizvodnju injekcijskim prešanjem (npr. za namještaj, ambalažu, u automobilskoj industriji itd.). Visokokvalitetna celulozna vlakna povisuju čvrstoću i krutost plastomera, a zbog niske apsorpcije vlage nema vitoperenja proizvoda.

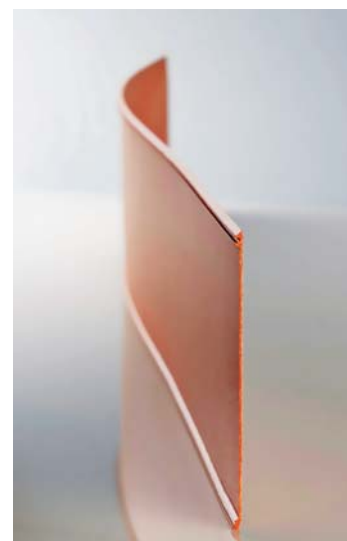
Teknor Apex

Tvrtka *Teknor Apex* osim proizvodnje PET-a, PBT-a i PP-a proširila je ponudu svojih konstrukcijskih plastomera za automobilsku industriju (slika 12) na *Chemlon PA66* i *PA612*. *PA66* namijenjen je za injekcijsko prešanje. Dobro teče, visoke je savojne čvrstoće i žilavosti pri niskim temperaturama. Zbog tih svojstava najčešće se primjenjuje kod elemenata za

pričvršćivanje spremnika goriva jer podnosi naprezanja pri montaži i izlaganju hladnoći (slika 13).



SLIKA 10 – Proizvodi načinjeni od *Fibroforma* i *Extrufiba* (Foto: *Technamation*)

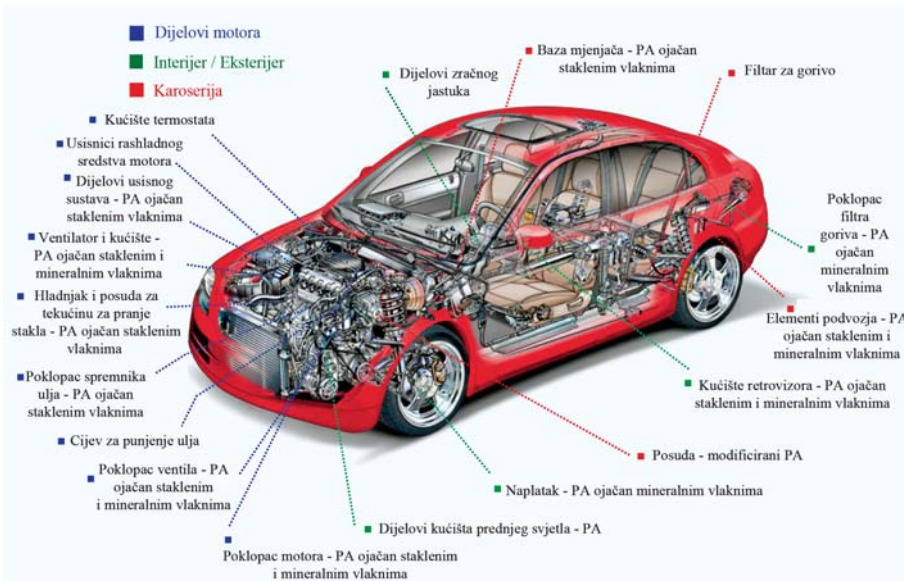


SLIKA 11 – Furnir debljine 1 mm načinjen od polimernoga kompozita ojačanoga celuloznim i/ili drvnim vlaknima (Foto: *Technamation*)

Ova je tvrtka i velik proizvođač raznih elastoplastomera koji se primjenjuju u elektronici (*Elxar* za izolacije, kabele i konektore), medicini (*Medalist*, materijali tvrdoće od 25 do 85 Shorea koji se mogu prerađivati postupcima injekcijskog prešanja, puhanja, kalandriranja i ekstrudiranja), proizvodima široke potrošnje (*Monprene* za proizvodnju igračaka, sportske opreme, opreme u kućanstvu te spremnike za kozmetiku) i transportnoj industriji (*Sarlink*, elastoplastomer na osnovi umreženoga kaučuka (TPV)).

Filmovi načinjeni od elastoplastomera *Medalist MD-500* zamjenjuju i poboljšavaju nedostatke dosad korištenog PVC-a kao što su masa i cijena, a i jednostavnije ih je preoblikovati i spajati (npr. zavarivati). *Medalist* se može prerađivati kalandriranjem, što je kod klasičnog elastoplastomera bilo otežano.

Elastoplastomeri tvrtke *Teknor Apex* mogu se primjenjivati za drenažne vrećice, vrećice za infuziju (slika 14), madrace, jastuke, kotače stolica, vrećice za spremanje i transport lijekova, vrećice za dijalizu, kao zamjena za PVC cjevčice u medicini itd.



SLIKA 12 – Primjena poliamida u automobilske industriji (Foto: Teknor Apex)



SLIKA 13 – Elementi za pričvršćivanje spremnika goriva načinjeni od Chemlona PA 6.6 (Foto: Teknor Apex)



SLIKA 14 – Kalandrirana vrećica za infuziju načinjena od elastoplastomera Medalist (Foto: Teknor Apex)

Dvije najvažnije prednosti materijala Medalist MD-500 su jednaka čvrstoća u usporedbi s PVC filmom koji je dvaput deblji i 30 % manja gustoća, pa su gotovi proizvodi za 66 – 70 % lakši.

U suradnji s tvrtkom Genesis Plastics Welding RF (e. radio frequency) postupkom zavarivanja omogućeno je spajanje polarnih i nepolarnih plastičnih materijala, tj. filmova načinjenih od Medalista (npr. spajanje dvaju jednoslojnih filmova i cjevčica za infuzijsku vrećicu).

Za vanjsku primjenu tvrtka je razvila novi prozirni kruti PVC (Apex RE 9118A) sa specijalnim dodatkom protiv UV zračenja, visokog sjaja i žilavosti. Osim što blokira ultraljubičasta zračenja, dopušta prolazak zraka valnih duljina koje su bitne u uzgoju algi za biogoriva (tj. prolazak energije potrebne za bioproizvodnju) i druge primjene kao fotobioreaktor (slika 15). Žilavost, rastezna i savojna svojstva jednaka su standardnom krutom PVC-u.



SLIKA 15 – Fotobioreaktor načinjen od novoga prozirnog PVC-a Apex RE 9118A (Foto: Teknor Apex)

The Mineral Engineers

Prirodni i sintetički minerali kao što su kvarc, kaolin, liskun i volastonit (kalcijev metasilikat) dodaju se plastomerima i duromerima za poboljšanje funkcijskih i optičkih svojstava. Punilo Silaterm tvrtke The Mineral Engineers povećava toplinsku provodnost i električna izolacijska svojstva, a punilo Silglow omogućuje da tvorevine svijetle u mraku (slika 16). Silglow je specijalni anorganski premaz visoke toplinske postojanosti. Sastoji se od silicijskih zrna koja apsorbiraju sunčevu ili bilo koju drugu svjetlost te emitiraju svjetlost u mraku. Može se primijeniti i na duromere, boje i premaze.



SLIKA 16 – Punilo koje svijetli u mraku (Foto: The Mineral Engineers)

Trexel i 3M

Primjenom staklenih kuglica iM16K visoke čvrstoće tvrtke 3M i postupkom mikročeljustoga injekcijskog prešanja (MuCell Microcellular) PA6GF, PA66 i PP-a tvrtke Trexel skratilo se vrijeme izrade za 15 do 25 % i smanjila masa plastičnih proizvoda uz zadržana mehanička svojstva, a poboljšana je dimenzijska stabilnost, tj. niže je stezanje i vitoperenje. Kombinacija tih dvaju materijala idealna je za primjenu u transportnoj industriji (slika 17) (poklopac motora, kučište ventilatora, nosač vrata, ploča s instrumentima itd.) jer se smanjenjem mase vozila snižava potrošnja goriva i manja je emisija ugljika. Ukupni troškovi prerade smanjeni su za 5 do 10 %.



SLIKA 17 – Primjena staklenih kuglica iM16K u postupku mikročeljustoga injekcijskog prešanja MuCell Microcellular (Foto: 3M)

Tijekom plastificiranja u injekcijskom prešanju dodaje se materijalu točno određena količina dušika ili CO₂. Kad se polimer ubrizga u kalupnu šupljinu, molekularna disperzija plina omogućuje homogenu ćelijastu strukturu s čvrstim vanjskim slojem. Na sajmu K 2013 tvrtka *Trexel* također je predstavila novu generaciju uređaja za dobavu plina u ubrizgavalicu (slika 18). Sada su dostupni uređaji *T-200* za dobavu 120 – 600 g plina i *T-300* za dobavu 600 – 3 000 g plina. Uređaji za male količine plina (*T-100*) i veće količine plina (*T-400*) (više od 3 kg) bit će dostupni sredinom 2014. godine.



SLIKA 18 – Dobava plina *Mucell* (Foto: *Trexel*)

Svakako treba spomenuti i *Mucell*, novi postupak puhanja namijenjen za proizvode u automobilskoj industriji. Zračna cijev načinjena od ojačanog polietilena debljine stijenke od 1,5 do 2 mm prvi je proizvod načinjen tim postupkom (slika 19). Masa proizvoda smanjena je za 32 %. Mikroćelijasta struktura omogućuje toplinsku i zvučnu izolaciju, a moguće je i recikliranje.



SLIKA 19 – Zračna cijev načinjena puhanjem (Foto: *Trexel*)

Strojevi i oprema

Boy

Tvrtka *Boy* predstavila je nove ubrizgavalice *Boy 25E* i *Boy 25E VV* sile zatvaranja 250 kN i

volumena ubrizgavanja 76,5 cm³. Ubrizgavalicom *Boy 25E* najčešće se prerađuje polistiren, a onom *Boy 25E VH* poliamid PA6 s 15 % staklenih vlakana. Obje ubrizgavalice opremljene su novom jedinicom za plastificiranje *Econ-Plast*. Ona zahtijeva 40 % manje energije za zagrijavanje, gubitak energije prilikom doziranja materijala smanjen je za 60 %, brža je kontrola temperature pa je i kraće vrijeme zagrijavanja, manje je škarta, poboljšano hlađenje i poboljšano taljenje materijala, tj. postizanje homogenosti taljevine.

Intravis

PreWatcher III (slika 20) novi je sustav tvrtke *Intravis* za inspekciju oblika i mase predoblika boce. Može pregledati 72 000 predoblika na sat, a zauzima prostor od samo 8 m². Novoproduzveni mehanizam za orijentaciju predoblika s centrifugalnom silom ugrađen je izravno u sustav. Osam kamera osigurava pregled cijelog predoblika; od toga je šest kamera zaduženo za pregled navoja i tijela predoblika, dok dvije kamere osiguravaju inspekciju gornje površine grla i područja ušća (slika 21). *PreWatcher III* može se instalirati ili iza ubrizgavalice ili prije injekcijske puhalice. *PreWatcher III* provjerava oblik, dužinu, promjer grla boce, promjer navoja, debljinu stijenke, dužinu ušća, nestaljenog materijala, uključine zraka, kapljice ulja, izgorjele površine, intenzitet boje, greške na gornjoj površini ušća, npr. zareze, ovalnost, srh, brazde, šupljine itd. Duljina predoblika koja se može pregledati sustavom *PreWatcher III* je od 50 do 160 mm.



SLIKA 20 – *PreWatcher III* (Foto: *Intravis*)



SLIKA 21 – Sustav nadzornih kamera u *Pre Watcheru III* (Foto: *Intravis*)

Labtech Engineering

Tajlandska tvrtka *Labtech Engineering*, inače poznata po laboratorijskoj opremi za proizvod-

nju polimernih tvorevina, na sajmu je predstavila liniju za ekstrudiranje crijevnog filma *Ultra Micro* (slika 22). Na liniju se može spojiti jedan ili više ekstrudera, tj. moguća je izrada jednoslojnoga ili višeslojnog filma s najvećim promjerom mlaznice do 300 mm. Stroj ima dvostruki kanalni prsten za hlađenje i mogućnost podešavanja brzine povlačnih valjaka.



SLIKA 22 – Laboratorijska oprema tvrtke *Labtech Engineering* za ekstrudiranje crijevnog filma (Foto: *Labtech Engineering*)

Leistritz

Suradnjom tvrtki *Leistritz Extrusionstechnik* i *AZO* otvorena je u Nürnbergu tvornica opremljena linijama (slika 23) za smješavanje polimernih materijala s 85 % CaCO₃. S obzirom na to da *Leistritz* ekstruderi imaju omjer OD/ID 1,66 i moment vrtnje 15 Nm/cm³, tvornica ne samo da ostvaruje maksimalan protok nego ima i energijski učinkovitu proizvodnju. S malim modifikacijama na strojevima mogu se prerađivati i materijali s dodatkom talka, titan-dioksida, barij-sulfata, ali i dodaci koji sprječavaju gorenje materijala kao aluminij-hidroksid ili magnezij-hidroksid. Kako mješavine imaju dobra mehanička svojstva, primjenjuju se za pravljenje ambalaže i automobilskih dijelova. Tvornica je opremljena uređajima tvrtke *AZO* za dobavu i miješanje materijala.



SLIKA 23 – Linija za smješavanje polimernih materijala tvrtke *Leistritz* (Foto: *Leistritz*)

Na sajmu je također predstavljen ekstruder *ZSE 50 XX* s najvećim momentom vrtnje pužnog vijka od 20 Nm/cm³ te novokonstruirani ekstruder *ZSE 27 iMAXX*.

Keimei

Tropužni vijak (slika 24) u ekstruderima inovativno je rješenje tvrtke *Keimei*. S njime ne

samo da se materijali sijeku tri puta prilikom rotacije vijka nego u usporedbi s dvopužnim ekstruderom ima i tri točke sječenja između ta tri vijka. Za postizanje jednakog plastificiranja kao i kod dvopužnog ekstrudera, omjer L/D smanjuje se na trećinu. Može se primjenjivati za preradu toplinski osjetljivih polimernih materijala, miješanje i disperziju praha ili dodataka te masticiranje kaučukovih smjesa.



SLIKA 24 – Tropužni ekstruder tvrtke *Keimei* (Foto: *Keimei*)

KraussMaffei Group

KraussMaffei Group čine tri velika proizvođača strojeva: *KraussMaffei*, koji proizvodi strojeve za injekcijsko i reakcijsko prešanje, *KraussMaffei Berstorff*, koji proizvodi strojeve za ekstrudiranje i kalandriranje, te *Netstal*, koji proizvodi ubrizgavalice.

KraussMaffei

Tvrtka *KraussMaffei* predstavila je na sajmu dosta noviteta, od opreme do programske podrške. Novi simulacijski softver *MC6* omogućuje praćenje ne samo cijelog postupka prerade kod automatiziranoga injekcijskog prešanja nego i pojedinačnih procesa, npr. vađenja tvorevine iz kalupa. Softveri *WizardX* i *VisuX* integrirani su u *MC6*. *WizardX* omogućuje jednostavno programiranje manipulatora na ubrizgavalicama, a *VisuX* izbor programa rada manipulatora, vrijeme ili trenutnu poziciju osi. Kao dodatna mogućnost na kontrolnom sustavu *MC6* je prekidač *EcoButton* s parametrima prerade najniže potrošnje energije na stroju. U praksi se postiže smanjenje potrošnje energije za 5 do 9 %.

Tvrtka nudi mnoge opcije za proizvodnju tvorevina pri sniženoj potrošnji energije i sa smanjenim brojem radnih faza tako da kombinira različite procese u jedan. Postupak *IMKS* (integrirano injekcijsko prešanje metala i plastike, *e. integrated metal/plastic injection moulding*) (slika 25) služi za dvostupno prešanje plastičnih tvorevina s metalnim komponentama, što znači da tvorevine izlaze iz stroja funkcionalne bez naknadne faze montaže.

Nova linija *GXW 550-2000/380 ColorForm* (slika 26) kombinira injekcijsko i reakcijsko prešanje, a sastoji se od okretno ploče i ubriz-

gavalice sile zatvaranja kalupa od 5 500 kN. Okretna ploča omogućuje oslojavanje gotove tvorevine u samom stroju. Glavna jedinica ubrizgavalice proizvodi tvorevinu od polikarbonata koji se oslojava s dva različita sloja poliuree i zbog toga nije potrebno sredstvo za odvajanje otpreska iz kalupa. Najčešće se primjenjuje u automobilskoj industriji gdje se zahtijeva visoka kvaliteta površine. Sve linije iz serije *GX* opremljene su upravljačkom jedinicom *PowerPack* s novim pumpama i motorima te ovisno o primjeni omogućuju uštedu i do 50 % u usporedbi s klasičnim hidrauličnim sustavom.



SLIKA 25 – Ubrizgavalica za kombinirani postupak izrade plastike i metala (Foto: *KraussMaffei*)

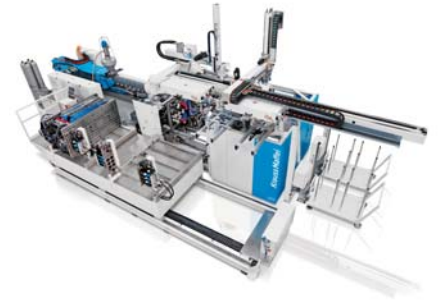


SLIKA 26 – Linija *GXW 550-2000/380 ColorForm* (Foto: *KraussMaffei*)

Na sajmu je predstavljena i nova ubrizgavalica *GX 900-8100* (slika 27), koja skraćuje vrijeme izrade jer se sastoji od dvostruke jedinice za zatvaranje (sile zatvaranja su 7 500 i 9 000 kN). Opremljena je dvama robotima za vađenje otpresaka i automatskim sustavom za izmjenu kalupa, što je veoma pogodno kod malih serija, gdje je potrebna česta izmjena kalupa, a mogu se zamijeniti za manje od tri minute (slika 28).

Predstavljena je i serija *MX* dvokomponentnoga injekcijskog prešanja za izradu sendvičastih konstrukcija s kombinacijom raznih materijala. Svakako treba spomenuti izradu vanjskog sloja od novoga, a unutrašnjosti sendvičaste konstrukcije od recikliranog materijala. Sila

zatvaranja na ubrizgavalici je 55 000 kN, mase punjenja do 15 kg. Najčešće se primjenjuje za velike transportne spremnike s 30 % recikliranog materijala u jezgri sendvičaste konstrukcije.

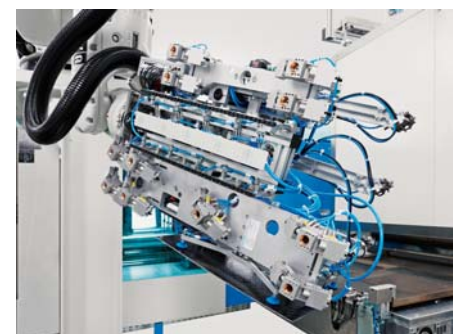


SLIKA 27 – Ubrizgavalica *GX 900-8100* (Foto: *KraussMaffei*)



SLIKA 28 – Automatska izmjena kalupa za manje od tri minute (Foto: *KraussMaffei*)

Linija *CX 300-1000* dokaz je da se kompleksne strukturne komponente mogu proizvesti uz znatno skraćivanje ciklusa primjenom postupka *FiberForm* (slika 29). Kombinacija toplog oblikovanja poluproizvoda (npr. kompozitnih ploča, plastomernih traka itd.) i injekcijskog prešanja otvara nove mogućnosti u konstruiranju šupljih proizvoda male mase (slika 30). Npr. ubrizgavalica sile zatvaranja 3 000 kN može se upotrijebiti za dvostupno injekcijsko prešanje kompozitnih ploča načinjenih od PA6 ojačanih staklenim vlaknima.



SLIKA 29 – Čeljusti za namještanje i premještanje kompozitnih ploča u kalup i vađenje gotovog proizvoda (Foto: *KraussMaffei*)



SLIKA 30 – Šuplji kompozitni otpresak (Foto: KraussMaffei)

Zbog podjednagog sustava grijanja vlakana u konveksijskoj peći može se upotrijebiti vlaknasti poluproizvod različitih debljina i orijentacije vlakana. Čak i u slučajevima visokog sadržaja vlakana, sva vlakna natopljena su polimernom matricom. Integrirano infracrveno zračenje aktivira postupak spajanja i tako osigurava optimalno spajanje vlakana i plastomerne matrice. Nakon predgrijavanja ploča se stavlja u kalup, a nakon izrade moguće je i izravno odvajanje srha bez potrebe za naknadnom obradom.

Na K 2013 predstavljena je i električna ubrizgavalica AX 130-750 CellForm s integriranim manipulatorom LRX 50 koji je opremljen novim sustavom MuCell. Na ubrizgavalici se proizvode kućišta za bijelu tehniku (npr. perilice rublja (masa ubrizgavanja 127 g, vrijeme ciklusa 37 s)) od ASA/PC kopolimera (slika 31). Primjenom tehnologije MuCell debljina stijenke i masa proizvoda smanjene su za 35 %. Zbog potrebe sniženog tlaka u kalupnoj šupljini tvorevine se mogu proizvoditi na ubrizgavalicama manje sile zatvaranja.

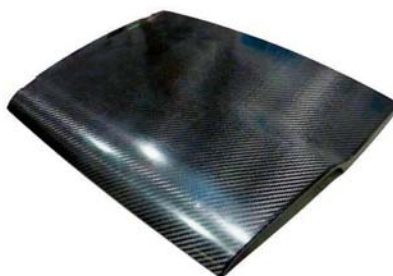


SLIKA 31 – Kućište za bijelu tehniku izrađeno na ubrizgavalici AX CellForm (Foto: KraussMaffei)

Za poboljšanje stabilnosti cijelog postupka, kvalitete tvorevine, smanjenje škarta i intervencije radnika u proizvodnom ciklusu KraussMaffei nudi mnoge kontrolne sustave za injekcijsko prešanje. Npr. da se kompenzira odstupanje u viskoznosti taljevine uzrokovano različitim šaržama materijala ili različitostima u upijanju vlage, trenutačno se zadržava maksimalan tlak unutar kalupa i automatski podešava kada se promijeni za određenu visinu.

Za proizvodnju kompozita u ponudi tvrtke je i novi stroj za injekcijsko-posredno prešanje

kapljevite smole s uloženim trodimenzionalnim predoblikom (RTM) sile zatvaranja 3 800 kN i kalupnim pločama 1 300 · 1300 mm, što ga čini idealnim za proizvodnju automobilskih dijelova od 1 m² (slika 32). Zahvaljujući dozirnim uređajima RimStar Nano 4/4, priprema se poliuretanska, poliamidna i epoksidna matrica (temperatura pripreme materijala je do 80 °C). Poliuretan se ulijeva kada je kalup malo otvoren (izravni RTM) jer to omogućuje visoko tečenje prilikom ubrizgavanja u kalup. Nakon toga kalup se zatvara i proizvod se oblikuje do kraja. Takav način ne samo da poboljšava natapanje ugljikovih vlakana nego i sprječava da se ona pomiču unutar kalupa, čak i s niskim tlakom u kalupnoj šupljini. Načinjene tvorevine mogu se jednostavno bojiti.



SLIKA 32 – Kompozit proizveden postupkom RTM tvrtke KraussMaffei (Foto: KraussMaffei)

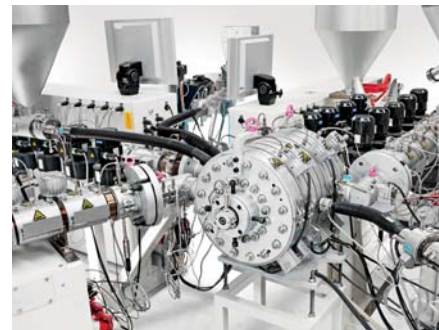
KraussMaffei Berstorff

Potražnja za izradom višeslojnih cijevi raste. Tvrtka KraussMaffei Berstorff na sajmu K 2013 predstavila je ekstruder s inteligentnim sustavom mlaznica koji omogućuje izradu sedam slojeva (slika 33). Njihova je specifičnost modularna konstrukcija koja se sastoji od dva do sedam radijalnih distribucija s različitim spiralnim protjecanjima taljevine. Rezultat je postizanje minimalne tolerancije u proizvodnji svakoga pojedinog sloja. Modularna konstrukcija omogućuje brzu izmjenu alata za izradu tri, pet ili sedam slojeva. Osim toga poboljšani kanali za tečenje snižavaju vrijeme ispiranja mlaznica. Ovisno o promjeru mlaznice (od 8 do 32 mm) proizvodnja je do 500 kg/h. U kombinaciji s novim koekstruderom KME 30-30 B/R postiže se odlična kvaliteta cijevi. Jednopusni ekstruder konstruiran je s užlijebljenom uvlačnom zonom koja rezultira konstantnim protokom nepromijenjenim protutlakom. U ekstruderu je odlično miješanje i visok stupanj plastificiranja, tj. odlično toplinsko homogeniziranje i kvaliteta taljevine.

Ekstruderi su opremljeni novim kontrolnim sustavom C6, koji omogućuje brz izravan pristup svakoj jedinici stroja, a omogućen je pristup stroju internetom.

Nova linija za proizvodnju gumenih profila Eco-Line opremljena je mikrovalnim generatorom

magnetne snage 6 kW. Generator je smješten iznad i ispod transportne trake. Snaga generatora i brzina transportne trake mogu se prilagođavati. Mikrovalni kanali imaju kvadratnu površinu presjeka 130 mm širine i 60 mm visine. Tvrtka KraussMaffei Berstorff uspjela je skratiti vrijeme otvaranja i zatvaranja mikrovalnih kanala na nekoliko sekundi, što je pogodno kod čestog čišćenja stroja. Zatvorena cirkulacija zraka nudi maksimalnu uštedu jer je zrak zagrijan centralno i 90 % energije vrućeg zraka ostaje u sustavu. Druga karakteristika sustava je poboljšana toplinska izolacija komore.



SLIKA 33 – Alat za izradu sedam slojeva (Foto: KraussMaffei Berstorff)

S dužinom pužnog vijka 41 L/D, nova serija ekstrudera KME 41 B/R idealna je za proizvodnju PP i PE cijevi (slika 34). Poboljšan je protok i u isto vrijeme održana niska temperatura taljevine i visoka kvaliteta proizvoda. Cijela dužina pužnog vijka konstruirana je za taljenje i homogeniziranje materijala. To smanjuje količinu napetosti kojoj je polimerni materijal izložen tijekom prerade i osigurava da plastifikacija ima smanjen utjecaj na svojstva materijala tijekom taljenja. Poboljšana kombinacija grijanja i hlađenja znači da cilindar može osigurati optimalnu toplinsku disipaciju. Modificirane su i dimenzije lijevka za povećanu dobavu materijala, a spiralni užlijebljeni tuljac omogućuje neznan utjecaj dobave materijala. Serija ekstrudera 41D dostupna je s promjerom pužnog vijka od 45, 60, 75, 90, 105 i 125 mm.



SLIKA 34 – Jednopusni ekstruder KraussMaffei Berstorff KME 60-41 B/R (Foto: KraussMaffei Berstorff)

Mlaznica za proizvodnju cijevi KM-RKW 34-250 IPA (slika 35) osim hlađenja izvana ima i

hlađenje cijevi iznutra blagim protokom zraka. To znači da dužina cijevi duž koje je potrebno hlađenje može biti smanjena za 40 %, ali smanjena je i potrošnja energije jer nisu potrebni specijalni rashladni mediji, nego zrak.



SLIKA 35 – Hlađenje cijevi novim sustavom IPA (Foto: KraussMaffei Berstorff)

Novi modularni alat za ekstruzijski kalendar (slika 36) (materijal se dobavlja s pomoću ekstrudera sa širokousnim alatom) snizuje troškove i skraćuje vrijeme, jednostavnije je rukovanje, a može biti i kao samostalna jedinica za ekstrudiranje profila i glatkih gumenih traka različite debljine između 0,5 i 4 mm te maksimalne širine 120 mm. Temperaturno kontrolirani valjci kalandra opremljeni su specijalnim ležajevima koji osiguravaju konzistentno visoku proizvodnost. Povećana je ušteda na materijalu jer se srh na rubovima može reciklirati izravno u postupku.



SLIKA 36 – Linija za kalandriranje gumenih komponenti (Foto: KraussMaffei Berstorff)

Na sajmu nisu predstavljeni samo jednopužni ekstruderi nego i nova linija dvopužnih ekstrudera ZE BluePower (slika 37) s novim trofaznim motorom za vodeno hlađenje i novokonstruiranim proizvodnim dijelom. Povećan omjer vanjskoga i unutarnjeg promjera pužnog vijka (omjer OD/ID) na 1,65 daje 30 % viši moment vrtnje (16 Nm/cm^3). Zahvaljujući priključku, osnom elementu za pričvršćivanje i eliptičnom plaštu

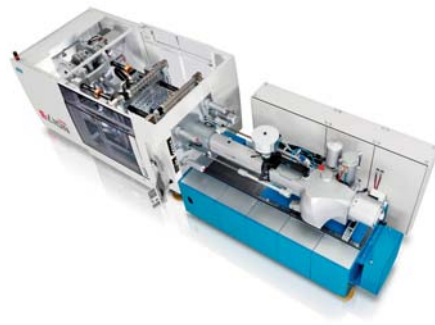
osiguran je optimalan prijenos topline i odlična nepropusnost cilindra. ZE BluePower podijeljen je u nekoliko segmenata, što omogućuje lakši pristup različitim komponentama stroja. Vanjske jedinice i sustav kontrole mogu se integrirati u glavni okvir stroja ili namontirati posebno.



SLIKA 37 – Novi dvopužni ekstruder ZE BluePower (Foto: KraussMaffei Berstorff)

Netstal

Tvrtka Netstal na sajmu je priredila svjetsku premijeru električnih ubrizgavalica ELION 2200 i EVOS 4500 opremljenih pogonskim sustavom Eco Powerunit koji omogućuje smanjenje potrošnje energije za 30 % u usporedbi s klasičnim hidrauličnim sustavom. Također, posjetitelji su mogli vidjeti i već predstavljenu ubrizgavalicu ELION 4200 s hibridnim pogonom (tj. kombinacijom različitih pogona), koji smanjuje potrošnju energije i do 50 %. Brzine ubrizgavanja mogu biti do 2200 mm/s. Ubrizgavalica ELION 2200 (slika 38) najčešće se rabi za izradu dijelova potrebnih u medicini.



SLIKA 38 – Električna ubrizgavalica ELION 2200 (Foto: Netstal)

Sacmi

Colora Cap je novi sustav tvrtke Sacmi za digitalno tiskanje slika na čepove. Omogućuje tiskanje raznih dekoracija bez zamjene tiskanih ploča na 36 000 čepova promjera 29 mm po satu.

Naknadna obrada

Marabu

Uz slogan *Odlučni u razvijanju boja i prema* za tvrtka Marabu predstavila je na sajmu boje Tampaphus TPL za tiskanje jastučicom na žig. Boja se brzo suši, dobro prianja na plastične proizvode, postojana je pri visokim temperaturama i u vlažnoj atmosferi, ne sadržava aromatske otopine, ima nizak sadržaj policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH) te je zbog toga idealna za igračke, promotivne materijale, prekidače, odljevke, ambalažu (npr. spremnici za hranu, kozmetiku i deterđente). Pogodna je za razne vrste plastike i proizvode raznih oblika i veličine. Druga boja, Maraswitch MSW, idealna je za panele, tipkovnice, prekidače. Nanosi se u nekoliko slojeva prije utiskivanja, oblikovanja ili izrezivanja. Odlično prianja na folije i ljepljive filmove načinjene od PET-a i PC-a. Od ostalih boja treba spomenuti Marashield WA-FXG, prvu tintu koja zadržava metalik-efekt i ima izvrsnu otpornost na rastezanje proizvoda, te boju UltraJet DLE-A, koja očvršćuje pod UV LED svjetlošću. Pogodna je za tiskanje na akrilno staklo, kruti PVC, aluminijske sendvičaste panele, polikarbonat ili polipropilen, ali i na savitljive samoljepljive PVC filmove ili folije.

STM

Tvrtka STM predstavila je novu generaciju uređaja za rezanje raznih materijala (plastike, gume, pjenastih proizvoda, nehrđajućeg čelika, aluminija, bakra, titana, ugljikovih vlakana, polimera ojačanih ugljikovim vlaknima, kompozitnih materijala, mramora, stakla i keramike) vodenim mlazom (slika 39). Uređaj pokreće visokotlačna pumpa maksimalnog tlaka od 600 MPa, što omogućuje rezanje proizvoda do debljine 100 mm. Najveća je prednost ovog postupka da ne uzrokuje toplinska naprezanja i ne oslobađa toksičnu prašinu ili pare. Za rezanje se osim vode može upotrijebiti i voda u kombinaciji s pijeskom.



SLIKA 39 – Uređaj za rezanje vodenim mlazom (Foto: STM)