

**IZGRADNJA INDUSTRIJE  
POLIMERA U EVROPI**

BASF je u svom kompleksu u Ludwigshafenu pustio u rad 2 nova postrojenja za proizvodnju polimernih disperzija za hartiju: jedno za proizvodnju 210 kt/god za adhezivne prevlake pri finalnoj obradi, za koje je uloženo oko 50 mil. dolara, i drugo za proizvodnju 20 kt/god visokomolekularnog polietilenimina, koji se uglavnom koristi za preradu reciklovanе hartije, a za koje je uloženo 5 mil. dolara; BASF ima takođe postrojenje za ove proizvode u Španiji, planira puštanje u rad 2002. postrojenje u Finskoj i prekid rada postrojenja u Holandiji sa zastarelim postupkom.

"DuPont" planira rekonstrukciju više postrojenja i izmenu proizvodnih postupaka, da bi se u toku sledećih 5 godina za oko 33% povećao kapacitet za proizvodnju polivinil-butiral folija koje se koriste kao međusloj za auto- vetrobranska stakla otporna na udar, a u projekat je uključeno i povećanje kapaciteta proizvoda kvaliteta za arhitektonsko staklo; rekonstrukcija je počela u Nemačkoj, gde će se kapacitet do kraja 2000. povećati za 30%, a predviđena je modernizacija postrojenja u SAD i Južnoj Koreji.

Francuska firma "Rhodia" planira ulaganje 23 miliona evra za povećanje kapaciteta proizvodnje tehničkih polimernih proizvoda za skoro 20% u svojim preduzećima u Francuskoj, Italiji i Poljskoj; povećanje je izazvano velikim porastom potrošnje ovih proizvoda u Evropi, S. Americi i Aziji.

"Dow Chemical" povećava kapacitet postrojenja za proizvodnju Drytech polimernih superapsorbentasa u Nemačkoj na 30 kt/god, koji treba da se završi sredinom 2001; planira izgradnju postrojenja za proizvodnju 300 kt/god PE u svom kompleksu u Holandiji, u kojem će se koristiti proces u rastvoru i katalitički postupak Insite, a treba da se završi 2003; povećava kapacitet proizvodnje metilceluloznih estara Methocel, koje treba da se završi 2002, a predstavlja deo plana "Dow" da svoj svetski kapacitet poveća za 6,8 kt/god do 2003; ovi estri su polimeri rastvorljivi u vodi i koriste se za mnoge svrhe, od građevinskih materijala do namirnica.

Američko-meksička firma "KoS-a" planira povećanje svog svetskog kapaciteta za proizvodnju PET za 360 kt/god, izgradnjom 2 postrojenja od po 150 kt/god u S. Americi i Evropi, koja treba da se završe do kraja 2002, i povećanjem kapaciteta postrojenja u Nemačkoj za 60 kt/god do kraja 2001.

Češka firma "Chempetrol" ulaže 48 mil. dolara u izgradnju postrojenja

za proizvodnju 250 kt/god PP; izgradnju izvodi firma "Foster Wheeler Italiana" po licenci britanske firme "BP Amoco", a treba da se završi do 2002.

Nemačka firma "Ticona" ulaže oko 21 mil. dolara u povećanje kapaciteta proizvodnje policetalnih inženjerskih polimera u Nemačkoj od 77 na 100 kt/god, koje treba da se završi do kraja 2002; svetski kapacitet firme za ove proizvode je 150 kt/god sa proizvodnim postrojenjima u Nemačkoj, SAD i Maleziji.

**INDUSTRIJA POLIMERNIH  
FOLIJA U EVROPI**

Britanska konsultantska firma "Applied Market Information" (AMI) objavila je krajem 2000. analizu potrošnje polimernih folija u Evropi i njihovih proizvođača, u kojoj je prvi put obuhvaćena i Centralna Evropa što odražava povećanje značaja ove oblasti za evropsku industriju. Za proizvodnju folija u Evropi je 1999. potrošeno preko 2,7 Mt polimera što predstavlja porast od 5,2% i skoro 10% ukupne evropske potrošnje. Ovaj dinamičan porast delom je posledica povećanja potrošnje u većini sektora proizvoda za pakovanje, naročito velikog za PP-folije, koje se koriste uglavnom za pakovanje hlađenih i pripremljenih namirnica. Potrošnja ovih folija povećana je za preko 12% i očekuje se da dostigne 0,5 Mt u toku 2000, uglavnom na račun potrošnje PST-a i PVC-a. I pored toga, PST je i dalje dominantan polimer za ekstruziju folija i njegova potrošnja 1999. iznosila je preko 1 Mt.

Ekstruzija folija spada u rentabilnije oblike prerade polimera, a dalji uzroci stalnog povećanja njene potrošnje i rentabilnosti je jedinstvena struktura isporuke tržištu. Proizvođači teže usmeravanju svojih proizvoda na ograničen broj specijalizovanih tržišta, a preko 50% korišćenih polimera prerađuju interno sami proizvođači što predstavlja prednost u odnosu na skuplje postupke. U sektoru pakovanja namirnica u Z. Evropi troši se skoro 2/3 termoplastičnih folija dok se za tržište transporta, reklama i izlaganja koriste potpuno drukčiji ekstruzijski proizvodi. Vodeći proizvođači u ovoj oblasti su neki od vodećih evropskih proizvođača polimera, kao što su "Dow" i BASF, među kojima je "Atoglas", iz grupe "TotalFine Elf", vodeći proizvođač akrilnih folija čija se potrošnja brzo povećava u oblasti tehnike i građevinarstva.

Učešće pojedinih evropskih zemalja odn. regiona u broju postrojenja za ekstruziju iznosilo je (%): Italija 18, Nemačka 17, V. Britanija 15, Centralna Evropa 11, Francuska 10, Belneluks 8, Španija 7, skandinavske zemlje 6 i ostale zapadno-evropske

zemlje 8. Najveći broj postrojenja tradicionalno ima Italija, a najveću potrošnju polimera Nemačka. Struktura ove industrijske grane se znatno izmenila integracijom većih i otkupom manjih firmi i značajnim porastom broja proizvodnih postrojenja u Centralnoj Evropi.

Istraživanja AMI-a predviđaju da će ekstruzija folija u toku sledećih 5 godina ostati jaka procesna industrijska grana sa prosečnim porastom od 3% godišnje i ukupnom proizvodnjom od preko 3,2 Mt u 2004.

Informacije o publikaciji: AMI's Guide to the Sheet Extrusion Industry in Europe, 2nd Edition, 2000, 272 str., izdavač: Applied Market Information, AMI-House 45-47 Stokes Croft, Bristol BS1 3QP V.Britanija; cena 215 funti.

**NOVO POSTROJENJE ZA PEVG**

Britanska firma "BP Chemicals" ugovorila je sa italijanskom inženjerskom firmom "Technip" izradu detaljne studije projekta velikog postrojenja PEVG u svom petrohemskom kompleksu Grangemouth (Škotska). U zavisnosti od izrade studije i njenog usvajanja završetak izgradnje predviđa se 2003. Plan predviđa postrojenje kapaciteta 250 kt/god bimodalnog PEVG, na bazi suspenzionog postupka sa kružnim tokom koji omogućuje proizvodnju monomodalnog i bimodalnog proizvoda, a dobijeni PEVG je namenjen tržištu proizvoda kao što su sistemi cevi pod pritiskom, specijalni liveni delovi, fleksibilna ambalaža itd. Novo postrojenje predstavlja drugu fazu investicija u Grangemouthu i sledi prethodno najavljene investicije u postrojenja za olefine, LPENG i etanol koja se završavaju. Po puštanju novog postrojenja u rad, ukupni kapacitet za PE u Grangemouthu će izneti preko 1 Mt.

**NOVO POSTROJENJE ZA PP**

Kao što je ukratko objavljeno (HI, 2001, br. 1) danski proizvođač poliolefina "Borealis", jedan od najvećih u Evropi, pustio je krajem 2000. u rad postrojenje za proizvodnju 200 kt/god. PP u Austriji, dok su istovremeno na toj lokaciji zatvorena 2 manja, starija, kapaciteta po 65 kt/god. Izgradnja novog i zatvaranje starijih postrojenja doneli su više pozitivnih rezultata: smanjene su emisije isparljivih organskih jedinjenja za 86%, CO<sub>2</sub> za 77% i količina otpada za 77%, eliminisana je emisija heksana, jer se više ne koristi u procesu, smanjena je potrošnja energije za 14% i propilena za 4%, a postiže se 4 puta veća produktivnost katalizatora. Postrojenje je izgrađeno za manje od 2 godine, uz istovremene testove u pi-

lot-postrojenju, jer je korišćen izmenjeni Borealisov postupak Borstar PE, koji je razvijen 80-ih a prvo postrojenje izgrađeno 90-ih u Finskoj. Za razliku od ovog, za Borstar PP se koristi izmenjeni katalizator kao i još jedan, manji reaktor za rad u gasnoj fazi. "Borealis" predviđa u 2001. izmenu Borstar PE postupka radi korišćenja metalocenskih katalizatora, ali smatra da je njihovo korišćenje za Borstar PP "još daleko". Izgradnjom ovog postrojenja "Borealis" je dostigao ukupni kapacitet za PP od preko 3 Mt/god.

U početku će se u novom postrojenju proizvoditi bazni homopolimer PP, ali se predviđa proizvodnja i sepcijalnih blok polimera, poboljšanih homopolimera i kopolimera tako da će firma do 2003. usmeriti proizvodnju samo na specijalne tipove. Firma je do sada bila orijentisana na poslovanje u Evropi, ali je počela marketing i u drugim oblastima prvenstveno u azijsko-pacifičkoj gde se u toku sledeće dekade predviđa najveće prosečno godišnje povećanje potrošnje oba poliolefina.

#### **POVEĆANJE PROIZVODNJE PU U KOMPANIJI "BAYER"**

Svetska potrošnja poliuretana (PU) procenjuje se 2000. na 8,2 Mt u čemu učestvuju (%): Evropa 33, S.Amerika 33, Azija-Pacifik 23, Srednji Istok-Afrika 6 i J.Amerika 5. Ova potrošnja se stalno povećava i predviđa se da će porast svetskog tržišta biti oko 5% godišnje. Kao što je objavljeno (HI 2000, 518) "Bayer" je od američke firme "Lyondell Chemicals" otkupio njeno poslovanje sa polioliima, uključujući proizvodna postrojenja sa ukupnim kapacitetom od 700 kt/god, čime učvršćuje svoj položaj najvećeg svetskog proizvođača poliola i izocijanata, dve glavne sirovine za proizvodnju PU. Plan "Bayera" predviđa postepene investicije od 200 mil. dolara u rekonstrukciju, optimizaciju i proširenje proizvodnje poliola čiji je sadašnji ukupni svetski kapacitet oko 1 Mt/god, a osnovao je zajedničko preduzeće sa "Lyondell Chemicals", sa učešćem 50:50, koje gradi u Roterdamu postrojenja za proizvodnju 280 kt/god propilen-oksida, ključne sirovine za poliola, i 640 kt/god stirena; investicije će iznositi skoro 500 mil. dolara a postrojenje treba da se završi početkom 2003. Takođe, "Bayer" je izgradio postrojenja za proizvodnju izocijanata u SAD i Kini, gde predviđa izgradnju velikog postrojenja za proizvodnju PU u toku sledeće dekade. Pored povećane proizvodnje takođe je značajno korišćenje "Lyondellovog" patentiranog kontinualnog postupka za proizvodnju dugolančanih polietar-poliola Impact u kojem se, umesto standardnog katalizatora KOH, koristi cink-heksacijano-kobaltat. Novim postupkom poboljšavaju se čistoća i molekulska uniformnost proizvedenog poliola i

praktično eliminišu sporedni proizvodi, a dobijeni finalni PU imaju poboljšane osobine, ali su skuplji od onih proizvedenih standardnim postupkom. Kontinualni postupak Impact ispitivan je u pilot-postrojenju "Lyondella" u Francuskoj, već se koristi za šaržnu proizvodnju u novootkupljenim "Bayerovim" postrojenjima u SAD i Belgiji, a do kraja 2000. biće potpuno primenjen u svim "Bayerovim" postrojenjima u SAD. Kompanija smatra da će primenom novog postupka udvostručiti kapacitet svojih najproduktivnijih, a još više povećati kapacitet manje produktivnih postrojenja za poliola, prvenstveno uštedom proizvodnih troškova. Planira se, što je moguće pre, korišćenje novog postupka u svim postrojenjima, ali to zavisi i od potrošača, jer se procenjuje da oko 2/3 njih može da koristi dugolančane poliola dobijene Impact-postupkom, dok ostale, koji koriste kratkolančane, treba ubediti u prednost novih proizvoda. Saradnja "Bayera" i "Lyondella" je značajna i za reciklovanje PU, pošto će dve kompanije kombinovati svoja iskustva, što će omogućiti usvajanje najboljeg rešenja za specifične slučajeve. U oblasti PU ne postoji jedan način reciklovanja koji odgovara svim slučajevima.

#### **PRESTRUKTURISANJE U INDUSTRIJI POLIMERA**

Najveći svetski proizvođač PP "Basell", zajedničko preduzeće za poliolefine kompanija "Shell" i BASF sa vlasničkim učešćem 50:50, suočena sa stagnacijom tržišta i jakim pritiskom na cene PP, privremeno je, na 18 meseci, obustavila rad svojih postrojenja u Nemačkoj, Engleskoj i SAD ukupnog kapaciteta od 500 kt/god. Firma navodi da je višak svetskih kapaciteta PP u poređenju sa potrošnjom doveo do neprihvatljivih finansijskih gubitaka, a pošto se ne očekuju promene u bliskoj budućnosti bila je primorana na obustavu rada nekih postrojenja. Prilikom osnivanja "Basella", Evropska komisija je kao uslov ove integracije zahtevala da zajedničko preduzeće proda kapacitete za proizvodnju 600 kt/god PP i oko 130 kt/god za dobijanje finalnih proizvoda. Da bi ispunio ove uslove "Basell" je izvršio 3 prodaje. "Dow Chemical" otkupio je postrojenje za proizvodnju 195 kt/god PP u Nemačkoj čime je povećao svoju proizvodnju započetu tek 1998. i kao i otkupom firme "Union Carbide" početkom 2001. "ExxonMobil Chemical" otkupio je postrojenje za proizvodnju 250 kt/god PP i 130 kt/god finalnih proizvoda u Francuskoj, koje proizvodi homopolimere, kopolimere otporne na udar i delove za auto-industriju i tržište. Ovom otkupom "ExxonMobil" povećava svoj svetski kapacitet za proizvodnju PP na 2,2 Mt/god. Postrojenje za proizvodnju 180 kt/god u Holandiji prodato je belgijskoj firmi "Domo", koja

proizvodi različite proizvode za pokrivanje podova kao i različite sirovine za ovu proizvodnju, uključujući kaprolaktam, najlon i organske hemikalije, a 2000. je ostvarila prodaju od oko 620 mil. dolara. "Domo" treba da preuzme ovo postrojenje juna 2001. a ono za "Basell" predstavlja ispunjenje uslova Evropske komisije za dozvolu osnivanja preduzeća.

Holandska firma "European Vynils Corporation" (EVC), najveći evropski proizvođač PVC-a i VC-a osnovana integracijom poslovanja sa PVC-om ICI-a i italijanske firme "Enichem", sa ukupnim kapacitetom od oko 1,5 Mt/god, imala je gubitak u poslovanju 1998. i 1999. a očekuje ga i u 2000. Sa belgijskom firmom "Ineos" potpisan je poslovnim ugovorom kojim se njeno vlasničko učešće u EVC-u povećava na 64,5%, što EVC očekuje da će joj omogućiti restrukturisanje i smanjenje baze troškova. "Ineos", koji je nedavno otkupio od ICI-a poslovanje sa hlornim hemikalijama, fluorogljenicima i silikatima, ima u svetu ukupno oko 6000 zaposlenih i ostvaruje godišnju prodaju od oko 2,75 mlrd. dolara.

Britanska firma BP i francuska "Atofina" ugovorile su do početka 2001. prekid rada njihovog zajedničkog preduzeća za proizvodnju PP "Appril", osnovanog 1996, koje ima 3 proizvodna postrojenja u Evropi i 1999. ostvarilo je prodaju od oko 130 mil. dolara. Prema ugovoru, "Atofina" će preuzeti imovinu i poslovanje "Appril"-a u Gonfreville-u (Francuska), gde je kapacitet za proizvodnju PP-blok-kopolimera povećan 1999. od 135 na 200 kt/god. a BP će preuzeti imovinu i poslovanje "Appril"-a u Škotskoj, gde je kapacitet za proizvodnju 280 kt/god PP-homopolimera pušten u rad sredinom 2000. Firme su se složile o slobodnom korišćenju postupka razvijenih u "Appril"-u. U međuvremenu BP i "Atofina" će osnovati novo zajedničko preduzeće (učešće 50:50) za izgradnju u Laveri (Francuska) postrojenja za proizvodnju 270 kt/god PP-homopolimera i raznih kopolimera, kojim će upravljati "Atofina" a partneri će isporučivati po 50% potrebnog propilena i deliti dobijeni proizvod.

Belgijska firma "Solvay" osnovala je sa ruskom privatnom firmom "Vladimir Chemical Plant" zajedničko preduzeće za proizvodnju polivinil-jedinjenja u Rusiji Solmir u kojem će imati vlasničko učešće od 51%. Novo preduzeće, koje treba da počne sa radom 2002. proizvoditiće 15 kt/god krutog PVC-a za okvire prozora i pokrivanje zidova.

Nemačka firma "Henkel" osnovala je sa ruskom firmom za proizvodnju automobilskih plastičnih delova OAO Plastik zajedničko preduzeće (učešće 50:50) za proizvodnju plastisol adheziva i poliuretana za auto-industriju. Predviđa se da će zajedničko preduzeće za prve 3 godine postići prodaju od 1 mil. evra.

## NOVI POSTUPCI ZA POLIETILEN

Kao što je objavljeno (HI 2001, br. 5) velike američke kompanije "Dow Chemical" i "Union Carbide" su izvršile integraciju čime je stvoreno jedno od 3 najveća hemijska preduzeća na svetu i vodeći proizvođač polimernih proizvoda. Posebno u tehnologiji PE ostvaren je veoma snažan položaj povezivanjem postupka za proizvodnju u rastvoru Insite firme "Dow" i u gasnoj fazi Unipol firme "Union Carbide". Na osnovu jednog od obaveznih uslova za odobrenje integracije, "Dow" je britanskoj kompaniji BP početkom 2001. prodao svoje učešće od 50% u postupku Innovene za proizvodnju PE u gasnoj fazi sa metalocenskim katalizatorima koji je zajednički razvijen. Ovim postupkom dobija se PENG koji se lakše prerađuje i ima bolje optičke osobine od uobičajenog LPENG-a, BP ga je ispitao u industrijskom obimu, planira da ga koristi u svojim postrojenjima u Evropi, a predviđa i davanje licenci.

Američka firma "Eastman Chemical" izvršila je industrijsku probu svojih postupaka Energx i Energx DCX, kojima mogu da se proizvode LPENG i PEVG, sa novim katalizatorima na nosaču koji proizvodi firma "W.R. Grace", u jednom postrojenju za LPENG u SAD kapaciteta 200 kt/god. U ovim postupcima, polimer se proizvodi izvan glavnog reaktora za rad u gasnoj fazi, i potom injektuje u reaktor radi dovršavanja polimerizacije. Cilj ispitivanja je novi reaktor sa dijektnim injektiranjem katalizatora, što bi omogućilo korišćenje ovih postupaka u postojećim postrojenjima za LPENG sa radom u gasnoj fazi.

"Eastman Chemical" je zaključila ugovor o saradnji na marketingu i licenciranju sa britanskom kompanijom BP, po kome će BP imati pravo da daje licencu za nove postupke drugim proizvođačima PE za rad u gasnoj fazi, posebno onima koji su od BP već dobili licencu za njen postupak Innovene.

BP je takođe sa američkom firmom "Nova Chemicals" zaključila ugovor za zajednički razvoj i korišćenje usavršenog Ziegler-Natta katalizatora, koji je razvila "Nova", u postupku za rad u gasnoj fazi Innovena BP-a. "Nova" je krajem 2000. izvršila demonstracionu probu novog katalizatora u reaktoru po postupku za PE Unipol i navodi da se njegovim korišćenjem može dobiti PE sa širokom i uskom raspodelom molekulskih težina uz povećanje produktivnosti reaktora. BP očekuje da će saradnja podstaći licenciranje Innovene-postupka, a "Nova" želi da razvije postupak sa katalizatorom sa jednim aktivnim centrom korišćenjem pilot-postrojenja BP-a.

BP i holandska firma DSM, u saradnji sa većim brojem tehnoloških partnera i snabdevača, radiće zajedno na razvoju uređaja i metoda za ubrzanje ispitivanja novih katalitičkih formulacija za poliolefine, uključujući PE i PP. Razvoj produktivnih eksperimentalnih metoda treba da omogući istovremeno izvođenje većeg broja eksperimenata i izbor između velikog broja katalizatora i laboratorijskih uslova rada, što bi značajno skratilo istraživanje na razvoju poliolefina. Partneri će koristiti razvijene laboratorijske metode, ali neće zajednički raditi na osvajanju novih proizvoda.

## NOVI KATALIZATORI ZA PET

Nemačka firma "Zimmer" iznela je na tržište novi katalizator za PET koji ne sadrži teške metale. Uobičajeni katalizatori, na bazi antimona (triacetata ili oksida) ili germanijum-oksida ostaju kao talog u finalnom proizvodu, specijalno u tekstilu ili proizvodima za hranu i napitke. Novi katalitički sistem uopšte ne sadrži teške metale, a polimer se dobija sa 1/40 količine aktivnog katalizatora u poređenju sa sistemima na bazi antimona. Firma navodi malo detalja o patentiranom katalizatoru, izuzev da nije metalni oksid, a isporučen u obliku paste može se koristiti unošenjem u reakcionu smešu kao zamenja uobičajenim katalizatorima pod "sličnim" procesnim uslovima. Katalitički sistem odgovara propisima američkog FDA, te će i polimeri biti dozvoljeni za primenu za namirnice.

Japanska firma "Toyobo" razvila je novi katalizator za proizvodnju PET za vlakna, folije i boce. Firma navodi da je kvalitet dobijenog polimera sličan proizvodu dobijenog sa katalizatorom na bazi germanijuma, koji se koriste za vrlo providne i termički otporne boce, ali je novi katalizator mnogo jeftiniji. Novi katalizator je sastavljen od više neimenovanih metala, a uslovi za proces, 250–300° na oko 0,1 tora, su slični kao za katalizatore na bazi antimona, koji se obično koriste za proizvodnju PET za vlakna, folije i boce. Međutim, za razliku od antimona, sa novim katalizatorima se ne dobija polimer tamne nijanse i sa talogom stranih čestica. Firma predviđa da novi katalizator adaptira za sopstvenu sintezu PET i ponudi licencu za postupak. Predviđa se da će ukupni procesni troškovi biti "skoro ekvivalentni" onima sa upotrebom običnih antimonskih katalizatora.

## NOVI POLIMERNI PROIZVOD

Japanska firma "Showa Highpolymer" razvila je termoočvršćavajuća polimerna jedinjenja koja se manje skupljaju, a imaju veći termičku ekspanziju i provodljivost od sličnih uobičajenih takvih materijala, kao što su epoksi-fenolne smole.

Trajanje njihovog očvršćavanja pri injekcionom ili prenosnom livenju traje samo 1–3 min na 170°, što je oko 80–90% kraće od epoksi-fenolnih smola. Novi polimer se sastoji od nezasićenog poliestarskog oligomera sa naftalinskom strukturom, kao glavne komponente, jednog alilestarskog monomera kao očvršćivača i zrnastog oksida silicijuma ili aluminijuma kao punioca. Brzo očvršćavanje postiže se lančanom reakcijom za koju se koristi adiona polimerizacija umesto standardne reakcije kondenzacije. Za razliku od uobičajenih smola koeficijent termičke ekspanzije iznosi 5–10 umesto preko 10 ppm/°C, termička provodljivost 5,5 umesto 3 W/m.K i sakupljanje 0,015 umesto preko 0,15%. Firma navodi da su cene jedinjenja slične ili "malo veće" od cena za epoksi-polimerna jedinjenja.

## POLIMERNI TENZID

U nemačkom istraživačkom centru "Jülich" razvijen je polimer koji 5 puta povećava efikasnost tenzida pri pranju, tako da ako je normalno potrebno 1 kg tenzida radi stvaranja mikroemulzija ulja u vodi, ekvivalentna emulzija može se dobiti sa samo 200 g tenzida i 20 g novog polimera. Blok kopolimera izgleda i deluje kao tenzid, ali su njegovi molekuli oko 100 puta veći, a sadrže na jednom kraju polietilenoksid, koji se rastvara u vodi, a na drugom razgranati polialkan, koji se rastvara u ulju. To omogućuje polimeru da se, zajedno sa molekulima tenzida, priključi međufaznoj površini ulje-voda. Procenjeno je da je proizvodnja polimera 10–100 puta skuplja od tenzida (u zavisnosti od količine), ali bi to bilo više nego nadoknađeno smanjenjem potrošnje hemikalija.

## POJASEVI ZA VOZILA OD KOPOLIMERNOG VLAKNA

Američka firma "Honeywell Performance Fibres" navodi da su pojasevi za sedišta motornih vozila, izrađeni od njenog vlakna Securus, sertifikovani prema standardima za bezbednost američkih i evropskih vozila. Firma navodi da pojasevi izrađeni od ovog vlakna kombinuju jačinu i fleksibilnost, a rastežu se koliko je potrebno da ograniče silu koja deluje na putnika u vozilu. Securus je kopolimer dobijen reakcijom PET sa epsilon-polikaprolaktonom u prisustvu stano-oktoatnog katalizatora.

## NANO KAPSULE KONTROLISANE VELIČINE

Na Univerzitetu u Bazelu (Švajcarska) razvijene su polimerne nanokapsule koje menjaju veličinu promenom pH i/ili koncentracije soli, te se mogu koristiti za prenos biopolimera, enzima ili lekova do određenog mes-

ta u organizmu. Kad se kapsule povećaju, pore na njihovoj površini se otvaraju što omogućuje ispuštanje materije koja se nalazi u njima. Za dobijanje polielektrolitnih nanokapsula rastvorljivih u vodi, korišćena je mehurasta polimerizacija koja omogućuje kontrolu njihove veličine. Raniji pokušaji da se dobiju nanokapsule kontrolisane veličine zasnivali su se na nekovalentnim vezama, koje su sprečavale njihovo raspadanje, ali su ih činili suštinski nestabilnim i time nepodesnim za upotrebu, ili korišćenjem polimera radi dobijanja čvršćih proizvoda, ali se njihova propustljivost teško kontrolisala. Istraživači u Bazelu poslali su od podržavanja nekih bioloških procesa, i kao model koristili jedan biljni virus koji stvara prirodni polimerni nanosud sa reverzibilnom tranzicijom indukovanom pH-vrednošću između "otvorenog" i "zatvorenog" stanja. Oni su sintetizovani kovalentno umrežene polielektrolitne ljuske, čije se karboksilatne grupe poliakrilne kiseline odvajaju sa povećanjem pH sredine udalje elektrolitskog odbijanja između  $\text{CO}_2^-$  anjona duž polimerne strukture, što dovodi do znatnog povećanja veličine kapsula a, ako pH opada, dolazi do reversnog procesa.

#### **NOVI POSTUPAK ZA KOPOLIMERNE POLIOLE**

"Dow Chemical" razvila je novi postupak za proizvodnju kopolimernih poliola i uvodi ga u svoje postojeće postrojenje u Teksasu, radi smanjenja količine zaostalog stirena. Kopolimerni polioli se proizvode polimerizacijom stirena i akrilonitrila u fleksibilne poliestar-polirole. Novim postupkom "Dow" je uspeo da proizvede kopolimerne polirole sa manje od 20 ppm zaostalog stirena, nasuprot 30–150 koliko se nalazi u postojećim proizvodima, i predviđa da uvede novi postupak u svoja proizvodna postrojenja u Evropi sredinom 2002.

#### **NOVI ELASTOMERI**

Na američkom Univerzitetu Cornell razvijena je nova grupa termoplastičnih elastomera sličnih osobina stiren-butadienskim kopolimerima. Novi elastomeri imaju potencijalno nižu cenu jer se proizvode iz etilena i propilena, koji su jeftiniji od stirena i butadiena. Ključni deo procesa je razvoj pogodnog katalizatora na bazi titana, a reakcioni uslovi su dosta blagi: manje od 7 bara i približno normalna temperatura. Na Univerzitetu se radi na izradi aktivnijeg katalizatora, da bi se povećala brzina reakcije, a istraživanje finansiraju "ExxonMobil" i Centar za istraživanje materijala Cornella.

#### **NOVI POSTUPAK ZA KAPROLAKTAM**

Laboratorija kompanije "Shell Chemicals" u Amsterdamu i istraživački centar holandske firme DSM saraduju na razvoju novog procesa

za proizvodnju kaprolaktama iz butadiena; projekat finansira DSM. Sada korišćeni procesi za proizvodnju kaprolaktama, baznog monomera za najlon-6, polaze od cikloheksana ili fenola, ali u oba procesa nastaju velike količine sporednog proizvoda amonijum-sulfata. U novom procesu kao sirovine se koriste butadien, koji se proizvodi u velikim količinama, i jeftin CO, a ne stvara amonijum-sulfat. "Shell" je uključen u projekat svojim iskustvom u primeni novih katalizatora sa tranzicionim metalima.

#### **SISTEM ZA SLUČAJ GUMI-DEFEKTA**

Sektor za poliuretane "Dow Chemical" osnovao je sa francuskim proizvođačem auto-guma "Michelinom" zajedničko preduzeće za razvoj sistema Pax za vožnju u slučaju gumi-defekta. Sistem predstavlja novi način vertikalnog pričvršćivanja gume za naplatak točka, koji je sprečava da se odvoji u slučaju gubitka pritiska. Zajedničko preduzeće će usmeriti rad na razvoj jakog, ekonomičnog prstenja za pridržavanje gume u slučaju pucanja na bazi poliuretana, dok će se kasnije koristiti i kaučuk, uobičajeni materijal za prsten. "Michelin" predviđa da će se sistem koristiti za novoproduzvana vozila u Evropi od 2002.

#### **NOVI POLIMERNI PROIZVODI ZA OPTIČKA SOČIVA**

Američka firma "PPG Industries" koristi novu grupu polimernih proizvoda, prvobitno razvijenih za izradu vojničkih neprobojnih prsluka, za ultra-laka sočiva za naočare. Dobljeni istraživanjem hemije uretana, polimerni proizvodi Trivex se ubrajaju u kvazitermostabilne proizvode, hibrid termostabilnog i termoelastičnog polimernog materijala sa jedinstvenim osobinama. Trivex-sočiva su 30% lakša od drugih za veliku dioptriju na tržištu i imaju izuzetno veliku otpornost na udar što objašnjava njihovu primenu u vojne svrhe; jedini drugi materijali za sočiva koja imaju tako veliku otpornost na udar su polikarbonati. Pored toga, Trivex ima izvrsne optičke osobine, njegova sposobnost prikupljanja svetlosti približna je ljudskom oku, te je idealna materija za tanka, bezbedna sočiva. Ove osobine pripisuju se izuzetno maloj deformaciji likova, distorziji naprežanja pri izradi i hromatskoj aberaciji. Takođe, usled njihove jačine, Trivex-sočiva mogu da se obrade do debljine od 1 mm u centru sa uobičajenim laboratorijskim uređajima, a odgovaraju FDA-testovima. Firme "Younger Optics" i "Hoya" su početkom ove godine počele isporuku prvih Trivex-sočiva na američko tržište, najpre jednodioptrijskih ali će ubrzo doći do daljih primena.

#### **KONTROLA POLIMERIZACIJE SA DSC**

Britanska firma "Seal Sands Chemicals", u sastavu američke

"Cambrex", proizvodi derivate sulfona i piridina koji se primenjuju u industriji, uključujući polimerne, agrohemijske i farmaceutske proizvode i finu obradu metala. Jedan od najznačajnijih proizvoda firme je Topanol CA, koji se koristi u industriji polimera kao stabilizator radi sprečavanja termičke oksidacije, ali su testovi kvaliteta pokazali da neke šarže imaju temperaturu topljenja oko 15° iznad normalne što ih čini neupotrebljivim. Firma je upotrebila diferencijalni skaning kalorimetar (DSC) firme "Mettler-Toledo" sa kojim je otkriveno prisustvo polimorfa koji izaziva povećanje temperature topljenja cele šarže, iako je njegova količina samo 5%. Takođe je, još značajnije, nađeno gde se u procesu stvara ovaj proizvod, te je bila moguća promena uslova rada da se to spreči čime je postignuta velika ušteda. Korišćenjem mernih modula DSC može se dobiti grafički prikaz koji pokazuje da li su sve temperature topljenja korektne, što omogućuje proizvodnju šarže standardnih osobina. Od tada, DSC je sa istim uspehom korišćen i za druge proizvode. DSC sistem "Mettler Toledo" sadrži centralni kontrolni deo, merne module i kontrolni kompjuterski program na bazi Windows. Meranjem protoka toplote u i iz uzorka dok se njegova temperatura menja, sa DSC se mogu meriti temperature topljenja i kristalizacije i tačke staklaste tranzicije. Polimorfni uzorci mogu da pokažu 2 ili više temperature topljenja, a DSC može da ih razlikuje.

#### **NOVI POSTUPAK ZA NANOŠENJE TRANSPARENTNOG SLOJA**

Američka firma "MicroCoating Technologies" uspešno je prikazala kontinualni postupak nanošenja sloja transparentnog za kiseonik na plastične podloge, a smatra ga za jeftiniju alternativu postojećim metodama koje se izvode u vakuumu.

U postupku se fluidi koji sadrže  $\text{SiO}_2$ , npr. alkoholi ili nitrati, prskaju kroz mlaznicu i zapale tako da se čestice  $\text{SiO}_2$  nastale sagorevanjem fluida direktno talože na podlogu. Protok gasa se kontroliše da bi se postigla temperatura do 100° i time sprečila deformacija podloge. Za razliku od postojeće metode, u kojoj se koristi plazma radi taloženja hemijskih para u vakuumu, novi postupak se izvodi pod atmosferskim uslovima te se smatra da će biti brži i oko 50–75% jeftiniji od postojećeg. Za industrijsku primenu firma predviđa nanošenje sloja brzinom od najmanje 0,5 m/s, a sloj debljine 50–150 nm na PET-foliji pokazuje brzinu prenosa kiseonika od 3,6  $\text{cm}^3/\text{m}^2$  na dan, na 38° i relativnoj vlažnosti vazduha od 75%. Smatra se da ovaj prenos odgovara industrijskim potrebama, iako je manji od metode nanošenja hemijskih para korišćenjem plazme koji iznosi 1,9–3,0  $\text{cm}^3/\text{m}^2$  na dan.

### POLIMERNI DELOVI ZA FRAKCIONE KOLONE

Firma "Saint-Gobain Norpro" je bila prvi proizvođač uređaja za prenos mase koja je razvila podove, unutrašnje delove i punjenja za frakcione kolone od polimernih materijala, što je unapredilo industrijsku proizvodnju inovativnim oblicima i zadovoljilo potrebu za kvalitetnim proizvodima velike efikasnosti po pristupačnim cenama.

Od podova za frakcione kolone, firma proizvodi 2 tipa različite efikasnosti od kojih se hiljade već koriste u stotinama postrojenja širom sveta, omogućujući značajno povećanje efikasnosti bez većih investicija jer, u većini slučajeva, novi podovi mogu da zamene isti broj postojećih korišćenjem istih postolja u koloni. Od 2 tipa podova, samočišćeni pod Provalve se koristi za umereno povećanje efikasnosti uz eliminisanje zadržavanja kolone, a pod Triton za veliko povećanje efikasnosti, oba u širokom opsegu radnih uslova. Primeri korišćenja su: destilacije u proizvodnji olefina, etanola, vinil-hlorida, sirćetne i akrilne kiseline, akrilonitrila itd., apsorpcija formaldehida, azotne kiseline itd., striping fosgena, alkohola, procesnih gasova, otpadne vode itd. i rekuperacija rastvarača. Polimerna punjenja za kolone proizvode se različitog oblika i veličine: pahuljičasta, sedlasta, supersedlasta punjenja, raspodeljivači Intalox i beta-eta i Pallovi prstenovi. Materijali za sve proizvode obuhvataju: poliolefine, PFA, PTFE, FRP, PVDF, E-CTFE, ETFE, PVC i CPVC. Kao rezultat tehnoloških usavršavanja i inovacija, dugogodišnjeg istraživanja, ispitivanja i proba, dobijeni proizvodi su nenadmašni u industriji po kvalitetu izrade, efikasnosti i pouzdanosti i postizanju predviđene produktivnosti, a kvalitet proizvodnje sertifikovan je prema ISO-9001. Kao servis korisnicima firma pruža pomoć u tehničkom i procesnom projektovanju i održava veliku zalihu delova, tako da omogućuje nabavku kako delova, tako i pomoć u montaži i otklanjanju procesnih smetnji.

### POLIMERNI CEVNI SISTEMI

Američka firma "Iplex" proizvodi kompletne sisteme Xirtec, koji sadrže cevi, slavine i pribornice projektovane i proizvedene prema strogim standardima za kvalitet, efikasnost i dimenzije, a koriste se za teške uslove rada umesto pojedinih delova. Sistem Xirtec 140, izrađen od PVC-a industrijskog kvaliteta, i sistem Xirtec 210, izrađen od CPVC-a, su vrlo efikasni sa izvrsnom otpornošću na fotodegradaciju, stres i oksidaciju, te su izuzetno pogodni za rad sa mno-

gim kiselinama, alkoholima, solima i halogenim derivatima. Za razliku od obično i ređe korišćenih metala odlikuju se dugotrajnošću i malim održavanjem.

### POLIMERNE ZAŠTITNE PREVLAKE

"Dow Chemical" proizvodi novi tip epoksi vinil-estarskih smola nazvanih Derakane Momentum, koje imaju istu hemijsku osnovu, veliku jačinu i otpornost na hemikalije kao postojeće Derakane smole, ali bolju hemijsku kinetiku i kompatibilnost sa postojećim proizvodnim postupcima. To poboljšava njihovu efikasnost u proizvodnji polimernih proizvoda ojačanim vlaknima, a poboljšanje obradivosti olakšava uklanjanje vazduha iz smole što povećava otpornost na koroziju i ukupnu vrednost gotovog proizvoda. Trajnost skladištenja je preko 2 puta veća od postojećih Derakane smola, a ciklus očvršćavanja gela smanjen je za 20%. Deblje komponente opreme mogu se proizvesti u manje stupnjeva bez pucanja i ljuštenja prevlake, tako da npr. dok je za pribornice sada potrebno 4-6 potapanja, sa Momentum se to postiže sa 2-4.

Firma "Devcon" proizvodi epoksi-formulacije WearGuard, koje sadrže kao punioce čestice silicijum-karbida ili kompozite aluminijum-hlorida sa keramikom, a sprečavaju abraziju mašina i opreme. Dva sistema High Load i Fine Load mogu da se nanese na predmet zaštite, čime se postiže otpornost na mnoge kiseline, baze, soli, ulja i druge hemikalije kao i temperaturu do 150°. Formulacija High Load je otporna na dejstvo čvrstih čestica prečnika iznad 3 mm, te se koristi za popravku skrubera, sisteme za rad sa prahom i cevna kolena. Formulacija Fine Load, epoksi-proizvod velike gustine namenjen je za zaštitu od manjih čestica, te je pogodan za sisteme za sakupljanje praha, pumpe za suspenzije i sitaste i pužne konvejjere. Za primene gde je poželjno brzo očvršćavanje firma preporučuje formulaciju Combo Wear PC koja, naneta na opremu od keramike, metala ili betona, omogućuje njenu ponovnu upotrebu posle sušenja od 90 min pod normalnim uslovima.

Firma "Progressive Epoxy Polymers" proizvodi Bio-Gard 258 koji je ugušćen sa 2 tipa epoksi-smole i ojačan mikrovlaknima Kevlar ("DuPont") radi otpornosti na lomljenje i pucanje. Bezmirisan premaz bez rastvarača može se naneti četkom ili valjkom, na suve, mokre ili podvodne površine, a za hemijsku otpornost se navodi da izdržava 70%-nu sumpornu kiselinu. Upotreba obuhvata primene kao npr. se-

kundarne premaze aparata kao i zidova i podova u radnim prostorijama sa velikim sadržajem hemikalija.

Firma "Ausimont USA" proizvodi perfluoropolimer Hyflon MFA koji se može koristiti za nanošenje prevlake na velike skladišne cisterne i procesne sudove za rad na visokom pritisku. Navodi se da materijal postiže dobru zaštitu od korozije po nižoj ceni od prevlake od fluorovanog etilen-propilena (FEP), perfluoroalkoksida (PFA), stakla ili legura otpornih na koroziju. Uprkos relativno niskoj ceni i jednostavnoj proizvodnji Hyflon ima najveću temperaturu i najširu hemijsku otpornost od svih fluoropolimera koji se mogu prerađivati topljenjem, a čak i na temperaturama do 260° ima dobru otpornost na puzajuće i dinamičko pucanje.

Firma "Edlon" proizvodi premaze SC-2001 otporne na hemijska i mehanička oštećenja u korozivnoj sredini, proverene u uslovima potpunog vakuuma i za mešanje velikom brzinom. Premaz na bazi ECTFE (etilen-hlortrifluorostiren) namenjen je za primenu na metalnim površinama, a može se formulisati za dodir sa namirnicama. Debljina premaza je od 1,15 mm za unutrašnje i površine koje se vlaže, do 0,25 mm za spoljne površine, a radi odgovarajuće otpornosti na abraziju može da se primeni do debljine od 3 mm.

### POLIMERNE BOČICE-KAPALICE

Firma "Nalgene" proizvodi bočice-kapalice iz kojih se vrši kontrolisano i tečno ispuštanje kapljica u laboratoriji ili iz pakovanja u biotehnoj, farmaceutskoj i dijagnostičkoj industriji. Izrađene od PENG, koji odgovara USP Class VI i čelijski netoksičnim standardima, bočice imaju izvrsnu hemijsku otpornost. Deo za kapanje je bezbedno pričvršćen za bočicu i ispušta jednu po jednu kap u toku rada, a ceo sistem, bočica, zatvarač i deo za kapanje, garantovano ne propuštaju tečnost i mogu da ispune sve uslove transporta. Bočice se proizvode zapremine 4,8 i 15 ml, sa zatvaračem u 6 boja po izboru, radi sigurnije identifikacije reagensa, od fleksibilnog providnog PENG, radi lake identifikacije sadržaja, i od belog, za proizvode osetljive na UV-zrake.

### POLIMERNE CEVI

Američka firma "Integra" proizvodi po porudžbini različite sklopove od teflonskih cevi, pravih i savijenih, pokriivenih glatkom gumeonom oblogom namenjenih za kritične primene i one gde se traži velika čistoća proizvoda. Proizvedene tačno prema zahtevima kupca, cevi mogu biti obavijene nerđajućim čelikom, PP-om, Kynarom, futrolom od nerda-

jućeg čelika radi sprečavanja savijanja, nerđajućim čelikom pokrivenim silikonima i sa protivpožarnim izolacionim rukavcem. Firma proizvodi preko 30 različitih tipova prirubnica, a svi krajevi cevi su izrađeni od nerđajućeg čelika. Cevi se proizvode dužine od nekoliko do preko 100 m, a sve su proizvedene i ispitane u fabrici koja raspolaže sa velikom zalihom.

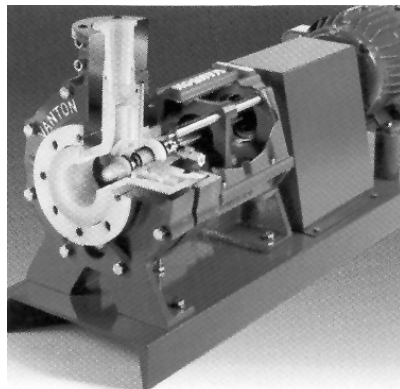
## TERMOPLASTIČNE PUMPE

Firma "Vanton Pump and Equipment" proizvodi serije različitih pumpi za teške uslove rada koje sprečavaju da kiseline, baze, rastvarači, otpadne vode i druge agresivne i abrazivne tečnosti koje mogu oštetiti ili potpuno razoriti standardne pumpe izrađene od materijala najčešće korišćenih za ovu svrhu, kao što su nerđajući čelici, specijalne legure i polimeri ojačani staklenim vlaknima. Pumpe su izrađene od čvrsto livenih, homogenih, termoplastičnih polimera kao što su PVC (maksimalna radna temperatura 60° gubitak težine usled abrazije u 1000 ciklusa 12–20 mg), hlorovani polivinil–hlorid–CPVC (99°, 20 mg), PP (85°, 15–20 mg), poliviniliden–fluorid–PVDF (135°, 5–10 mg) i etilen–hlorotrifluoro–etilen–ECTFE (149°, 5–10 mg). Osnovne osobine pumpi su: ne dolazi do korozije ili kontaminacije čistih proizvoda, kao kod nerđajućih čelika ili specijalnih legura, hemijske apsorpcije ili izmene oblika, kao kod polimera ojačanim staklenim vlaknima, abrazije, kao kod nerđajućih čelika, specijalnih legura i polimera ojačanim staklenim vlaknima, ili pucanja ili luženja, kao kod plastificiranih metala. Ovi negativni efekti su izbegnuti jer procesni fluid koji se pumpa dolazi u dodir samo sa termoplastičnim komponentama tako da umesto borbe protiv njih praktično dolazi do njihove eliminacije.

Firma proizvodi serije pumpi različitog kapaciteta za određene primene.

PRIME–GARD pumpa je horizontalna centrifugalna pumpa sa širokim opsegom protoka 0,1–4 m<sup>3</sup>/h, idealne za otpadne kiseline, pražnjenje slivnika, vagon– i auto–cisterni i ispušavanje u slučaju preteranog punjenja. Često se koristi kao in–line pumpa, gde visina prostorije sprečava upotrebu vertikalnih pumpi, za cevovode koji se ne pune potpuno i druge primene gde je potrebno pumpanje do 4,5 m visine. Čelini pokretni zatvarač omogućuje upotrebu svih uobičajenih mehaničkih zaptivača i jednostavno održavanje, a postolje pumpe je zamenjivo sa standardnim za pumpe tipa CHEM–GARD.

CHEM–GARD je kompaktna, ekonomična, horizontalna centrifugalna pumpa sa malom osnovom, livenim plastičnim kućištem, impelerom i prirubnicom, sa tangencijalnim ili horizontalnim izbacivanjem. Frontalno zaptivanje omogućuje širok izbor postojećih jednostrukih i dvos-



CHEM–GARD pumpa ("Vanton")

strukih mehaničkih zaptivača, a specijalno laka pristupačnost zaptivačima i ležajevima, postignuta inovacionim postoljem, uprošćava proveru i održavanje. Pumpe imaju protok do 33 m<sup>3</sup>/h, visinu bacanja do 85 m i rade na temperaturama do 135°, često se koriste za čiste prostorije, a za postizanje apsolutne čistoće svi fluidi dolaze u dodir samo sa delovima od PVDF ili PP bez pigmenta. Pumpu često koriste proizvođači opreme kao integralni deo standardnih sistema jer se za nju mogu koristiti svi motori C–tipa, proizvode se od istih homogenih termoplastičnih proizvoda kao standardne V–pumpe i lako se nabavljaju po relativno niskoj ceni. Posebno su pogodne za tečnosti sa velikim sadržajem čvrstih materija i suspenzija, a odgovaraju standardima ANSI/SO/DIN za procesne pumpe.

SUMP–GARD je vertikalna centrifugalna pumpa, čvrste građe, sa timim radom bez vibracija i sprečavanjem začepijavanja impelera pri brzoi promeni temperature. Svaki deo koji dolazi u dodir sa tečnošću, uključujući osovinu, je izliven, ekstrudiran ili mašinski obrađen od termoplastičnog materijala hemijski inertnog i otpornog na koroziju. Pumpa se proizvodi dužine od 30 cm do 150 m, za protoke do 33 m<sup>3</sup>/h, visine bacanja do 85 m i za rad na temperaturama do 135°, rade se i modeli bez ležaja sa sposobnošću praznog hoda i Vortex pumpom za rad sa čvrstim materijama i suspenzijama.

CGM ANSI–pumpa ima magnetni pogon i idealna je za bezbedan rad sa korozivnim, toksičnim i ultračistim fluidima. Konstrukcija je sa dualnim nemetalnim telom, sa politetrafluoretilenom (PTFE) kao unutrašnjim delom, u dodiru sa procesnim fluidom, ojačanim spoljnom čvrstom oblogom od polimera ojačanog staklenim vlaknima što predstavlja inovaciju jer svodi na minimum ometajuće vrtožne štruje. Koristi se za protoke do 1,0 m<sup>3</sup>/h, visine bacanja do 85 m i za rad na temperaturama do 135°, odgovaraju standardima Hidrauličnog instituta, a proizvode se i sa tercijskim zaptivanjem

sa vazдушnim hlađenjem i praznim hodom prema API.

FLEX–I–LINER je peristaltička pumpa bez zaptivanja, što eliminiše habanje, curenje i održavanje koje se javlja kod pumpi sa osovinskim ležajevima, zaptivačima i ventilima. Fluid dodiruje samo 2 dela: čvrsti osnovni blok od PE, PP ili teflona i fleksibilnu oblogu na spoljnjem zidu izrađenu od različitih, međusobno zamenjivih elastomera otpornih na većinu agresivnih hemikalija i abrazivnih suspenzija, a sa blagim dodirnom emulzija lateksa i drugih tečnosti osetljivih na smicanje.

Firma takođe proizvodi standardne ili po porudžbini integrisane sisteme koji obuhvataju cisterne, pumpe, procesne i kontrolne instrumente za rad sa najagresivnijim, najopasnijim i ultračistim proizvodima sa garantovanim rezultatima i potpunom odgovornošću. Svaki deo pumpi izrađen je od inertnih termoplastičnih materijala, tako da ih ne mogu oštetiti upotrebljene hemikalije niti konstrukcioni materijali mogu da utiču na njih. Cilindrične, četvrtaste ili pravougaone cisterne kapaciteta 0,2–20 m<sup>3</sup>, stacionarne ili pokretne, izrađene su od termoplastičnih materijala ili polimera ojačanim staklenim vlaknima, a za veće pritiske od čelika sa termoplastičnom oblogom.

Primeri primene ovih pumpi u različitim tehnološkim procesima su:

- u rafineriji koja koristi HF za proizvodnju visokokvalitetnog benzina promena pH agresivne smeše nafte, kiseline i baza izazivala je zamenu pumpi od livenog gvožđa i nerđajućeg čelika svakog meseca; problem je rešen korišćenjem "Vanton"–pumpi od PP sa dvostrukim mehaničkim ležištem i vodenim omotačem;

- pri proizvodnji stakla pojavljuje se koroziono–abraziona smeša HF sa peskom, koja je izazivala probleme održavanja i prekida rada jer su korišćene pumpe od nerđajućeg čelika trajale prosečno 2 meseca; zamenom sa "Vanton" centrifugalnim pumpama od PP sa impelerom od PVDF sprečene su korozija i abrazija, povećana proizvodnja, a održavanje smanjeno;

- u proizvodnji farmaceutskih proizvoda dolazilo je do prekida rada jer je korišćenjem plastificiranih pumpi za fosfornu kiselinu dolazilo do kontaminacije proizvoda i njegovog nižeg kvaliteta usled pojave rupica i pukotina u tankoj polimernoj prevlaci; zamenom sa vertikalnim "Vanton" pumpama od PVDF bez pigmenta obezbeđeni su čistoća proizvoda i smanjeno održavanje;

- koroziono–erozione kisele otpadne vode sa čvrstim česticama veličine 100 μm razaraju pumpe od nerđajućeg čelika što dovodi do dužih prekida rada, opravki i čestih zamenama pumpi; problem je eliminisan korišćenjem centrifugalnih "Vanton" pumpi od čvrsto livenog PP.

### ZABRANE NEKIH HEMIJSKIH PROIZVODA U EU

Evropski parlament usvojio je 3 predloga koji se odnose na proizvodnju PVC-a: u prvom se zahteva zabrana upotrebe u EU stabilizatora za PVC na bazi kadmijuma i olova, kao i njihov uvoz iz drugih zemalja, u drugom ubrzanje razvoja alternativa za ftalatne omekšivače, radi smanjenja njihove upotrebe naročito za medicinski pribor i u trećem predlaže povećanje istraživanja hemijskog reciklovanja PVC-a radi smanjenja akumulacije otpada.

Evropska komisija je donela nacrt direktive o zabrani upotrebe pentabromodifeniletra (pBDA) koji se koristi kao usporivač plamena u proizvodnji fleksibilnih poliuretanskih pena za nameštaj i tapaciranje. Komisija je sprovedla procenu rizika korišćenja pBDA, i zaključila da on predstavlja opasnost za okolinu, a zabrinjava njegova količina nađena u mleku dojlja. Prema Naučnom komitetu za toksičnost, ekotoksičnost i životnu sredinu Komisije, koncentracija proizvoda u životnoj sredini stagnira ili opada, ali se njegova količina povećava u mleku dojlja, verovatno usled izlaganja proizvodima široke potrošnje. Direktivom se predviđa zabrana marketinga i upotrebe proizvoda sa preko 0,1 mas.% pBDA, dok se dozvoljava da oktabromodifenil, za koji je procena rizika u toku, sadrži do 5 mas.% pBDA. Prema mišljenju Komisije, predložena direktiva bi "predstavljala mali problem za industriju ili trgovinu" pošto su na raspolaganju pogodni alternativni usporivači plamena.

### USPORIVAČI PLAMENA ZA POLIMERNE PROIZVODE

Svetska potrošnja usporivača plamena za polimerne proizvode procenjuje se na 1 Mt u vrednosti od 2,2 mlrd. dolara, a njihova se potrošnja stalno povećava usled proširene primene, kao što su npr. elektronski proizvodi i tapaciranje nameštaja, a takođe ih, usled opasnosti od požara, propisi stavljaju na prvo mesto među potrebnim aditivima za ove proizvode. Najveća grupa usporivača plamena su bromovani proizvodi, za koje je utvrđeno da predstavljaju opasnost po okolinu, jer neki od njih ispuštaju pri požaru polibromovane derivate dioksina i furana, a mogu da deluju na radnike u proizvodnji i reciklovanju finalnih proizvoda. U toku poslednje 2 godine u Evropi se detaljno ispituje toksičnost bromovanih usporivača plamena, naročito onih na bazi difenil-oksida, i za neke grupe je postignuta saglasnost o njihovom uticaju na zdravlje. Međutim, do sada nije doneta nikakva zabrana njihove upotrebe, a Svetska zdravstvena organizacija samo preporučuje

da se oni ne koriste, ako postoje alternativni proizvodi.

Uprkos ovih primedbi, proizvodnja bromovanih usporivača se povećava za oko 5% godišnje, ali se takođe smanjuje njihovo učešće na tržištu, jer korisnici upotrebljavaju nehlogene proizvode, ako postoje, ukoliko daju isti efekat. To je slučaj sa tapaciranim nameštajem, za koji se takođe koristi i kristalni melamin, ili usled sve veće potrošnje smeša polikarbonat/akrilonitril/butadien/stiren, za koje se kao usporivači plamena mogu pored halogenih proizvoda koristiti i fosforni estri, nasuprot smešama akrilonitril/butadien/stiren za koje se koriste samo bromovani derivati.

Najveći problem kod usporivača plamena za polimerne proizvode je teškoća nalaženja odgovarajuće zamene bromnim proizvodima za sve primene. Postoje proizvodi sa melaminom i trihidrat aluminijum-oksidom (ATH), radi se na proizvodima koji sadrže fosfor, ali do sada nisu nađeni zadovoljavajući alternativni proizvodi, jer svaki od njih ima jednu ili drugu vrstu nedostataka. Tako npr. za neke primene sadržaj ATH u polimeru treba biti 50%, da bi bio efikasan, što ima negativan efekat na kvalitet polimernog proizvoda.

Neki proizvođači bromovanih proizvoda proširuju svoj proizvodni program radi dobijanja bezbednih. Tako je firma "Great Lakes Chemical" otkupila od druge firme program proizvodnje nekih alternativnih proizvoda, među ostalim tečne i na bazi fosfornih estara, a povećava svoju proizvodnju antimon-trioksida u Meksiku. Međutim ista firma radi i na razvoju novih bromovanih usporivača i proizvodi polibromovane stirene u obliku tableta, čije korišćenje se preporučuje za visoko-temperaturne poliamidne i termoplastične poliestarske formulacije. U poređenju sa postojećim sličnim aditivima, oni imaju poboljšanu efikasnost usporavanja plamena, termičku stabilnost i disperznost u polimernoj matrici, dobre protočne osobine i stabilnost boje. Proizvodi se preporučuju za konektore i cevi tankih zidova, gde poboljšanje disperznosti omogućuje ravnomernu raspodelu aditiva.

Firma "Albermarle" proizvodi novu grupu usporivača plamena na bazi fosfora u početku namenjenim smešama polikarbonat/akrilonitril/butadien/stiren i drugim inženjerskim polimernim sistemima, a zajedno sa firmom "Borax Polymer Additives Group" razvija proizvode na bazi cink-borata i sinergijskih proizvoda. Međutim, "Albermarle" nastavlja razvoj bromovanih proizvoda, i sa još 2 partnera osnovala je firmu "Jordan Bromine" koja do sredine 2002. treba da izgradi u Jordanu postrojenje za proizvodnju bromina i njegovih derivata uključujući 50 kt/god tetrabromo-bisfenola A.

### POLIMERNI INHIBITOR STVARANJA KAMENCA

Firma "Phillips Petroleum" ispitivala je novi biodegradabilni inhibitor stvaranja kamenca, razvijen od firme "Donlar Biopolymers", koji rešava problem intenzivne korozije proizvodnog cevovoda u eksploataciji naftnih ležišta, izazvane bakterijama koje utiču na sulfate. Proizvod nazvan termička poliaspartinska kiselina (TPA) dobija se polimerizacijom aspartinske, jedne amino-kiseline. Polimer se rastvara u vodi do koncentracije 10-50% i sprečava stvaranje kamenca u količini od 20 ppm umesto 60 ppm za fosfonate koji se sada koriste. Po sistemu koji koriste državne ustanove za zaštitu okoline, radi utvrđivanja dozvoljenog doziranja i toksičnosti aditiva za hemijski tretman, novi proizvod ima "hazardni kvocijent" samo 0,0003, dok je dozvoljeni 1,0 i niži. Proizvođač navodi da je cena TPA uporediva sa cenom fosfonata.

### RECIKLOVANJE MATERIJALA ZA PELENE

Pelene spadaju u uobičajeni komunalni otpad, ali nije dobro poznato da pri njihovoj proizvodnji nastaje 3-10% otpada koji se ne može ponovo koristiti usled teškoće razdvajanja homogene smeše celuloznih vlakana i super-apsorbentnog polimera (SAP). Nemačka firma "Ventilatorenfabrik Oelde" razvila je postupak kojim se 95% celuloznih vlakana i 98% SAP rekuperiše za ponovnu preradu. U postupku se najpre mehanički uklanja omot od polimerne folije, SAP i celuloza se razdvajaju kontrolisanim smicajnim protokom vazduha, pa se materijal pneumatskim putem prenosi do serije vibracionih sita kroz koje prolaze čestice SAP, ali ne i celuloza. Demonstraciono postrojenje kapaciteta 200-250 kg/h recikluje od 2000. otpad u jednoj fabrici pelena u Nemačkoj, a firma procenjuje da se postrojenje amortizuje za manje od 18 meseci, uglavnom uštedom SAP.

### NOVO POSTROJENJE ZA OTPADNU POLIURETANSKU PENU

Američke firme "Dow Chemicals" i "Mobius Technologies" zajednički su razvile postrojenje za reciklovanje poliuretanskih pena i započele njen marketing. Ovo postrojenje namenjeno je velikom otpadu proizvodnje i prerade poliuretanskih pena, a u skladu je sa direktivom EU o većem reciklovanju materijala koji se koristi u proizvodnji automobila. U postupku se poliuretanska pena pulverizuje i dobijeni prah meša sa poliolima koji se koriste za proizvodnju pene.

## NOVI POSTUPAK RECIKLOVANJA PVC-a

Belgijska firma "Solvay" razvila je novi postupak za reciklovanje PVC-a Vinyloop, u kojem se otpadni polimerni proizvodi melju u sitne komade i mešaju u rastvaraču od ketona uz dodatak nekih aditiva, npr. plastifikatora. Rastvarač selektivno rastvara PVC i aditive, dok se drugi materijali, uključujući metale i druge polimere npr. poliestre i poliamide, ne rastvaraju. Rastvor sa PVC-om se centrifugovanjem odvajaju od čvrstih materijala, PVC taloži dodatkom vode i rekuperiše drugom centrifugom, a rastvarač recikluje. Firma navodi da su proizvodni troškovi slični kao za dobijanje novog PVC-a, ali da se reciklovani materijal može prodati po većoj ceni jer već sadrži sve aditive. Prva industrijska primena novog postupka biće za izgradnju kapaciteta od 8.500 t/god proizvoda od otpadnog PVC-a koju u Italiji gradi zajedničko preduzeće 5 firmi ulaganjem 8 mil. dolara, a treba da se pusti u rad sredinom 2001. Dobijeni proizvod će se koristiti uglavnom za električne i telefonske kablove, a očekuje se da će preduzeće početi ostvarivanje zarade za 2-3 godine.

## DOBIJANJE STIRENA IZ OTPADNOG POLISTIRENA

Japanska firma "Toshiba Plant Kensetsu" gradi ogledno postrojenje za dobijanje stirena iz polistirenskih pena i traka (PST) kapaciteta 1000 t/dan. Postrojenje će pustiti u rad sredinom 2001. i treba da radi oko 3 meseca, a potom firma planira da ponudi postupak na prodaju; sa pilot-postrojenjem kapaciteta 5-10 kg/h postignuti su dobri rezultati. U postupku se istopljeni, otpadni PST uvodi u cevni reaktor i razlaže na 500-700° i vakuumu od oko 50 mm Hg, pa se dobijeni materijal šalje u 2 sukcesivne vakuum destilacione kolone. U prvoj koloni se odvajaju lakše komponente, a u drugoj teže i dobija stiren čistoće 99,83%. Prinos monomera je oko 70% od PST-otpada, a ostalih 30%, uglavnom teško ulje, koristi se za zagrevanje u postupku. Firma procenjuje da bi investicije postrojenja za preradu 3000 t/god. PST bile oko 3 mil. dolara, a trajanje amortizacije 2-4 godine.

## RECIKLOVANJE OTPADNOG PET

Italijanska grupa M&G gradi industrijsko postrojenje u SAD za proveru postupka reciklovanja polietilentereftalata (PET). Postrojenje treba da se pusti u rad krajem 2001. i u njemu će se koristiti postupak nazvan Renew, prema licenci australijske firme "Petrocycle", kojim se iz otpadnog PET rekuperišu polazni monomeri, tereftalna kiselina (TPA) i etilenglikol, a prednost mu je da može da preradi otpadni PET koji sadrži aditive za boju i zaštitne prevlake. U postrojenju će se preradivati 10.000 t/god PET-boca što predstavlja povećanje u odnosu na

pilot-postrojenje za Renew koje je bilo veličine 4.000 t/god. U postupku se iseckani PET-otpad produvava parom etandiola u toku oko 1h, čime on postaje krit, pa se drobi i melje u zrna od oko 1 mm. Zagađivači (uglavnom drugi polimeri) se uklanjaju, pa se PET razlaže glikolizom u oligomere, ali ne potpuno u monomer TPA. Pogodnim filtriranjem uklanjaju se zagađivači, kao aditivi i zaštitne prevlake, a finalni proizvod meša sa svežim monomerom u postojećem postrojenju i esterifikuje u bezbojni PET. Na početku rada, M&G očekuje da proizvede smešu svežeg PET sa 10% reciklata iste cene kao i sveži PET.

## SPALJIVANJE POLIMERNOG OTPADA U JAPANU

Iako je u Japanu razvijena konverzija polimernog otpada u lož-ulje, prisustvo otpadnog PVC-a dovodi do nedozvoljenih koncentracija hlora u gorivu od, tipično, 500-1000 ppm. Na Univerzitetu Okayama razvijen je postupak kojim bi se sadržaj hlora smanjio do nivoa u standardnom rafinisanom lož-ulju iz nafte (3-6 ppm). U uobičajenom postupku likvefakcije, polimerni otpad se topi na 280-300° a potom termički razlaže na oko 410-430°. U novorazvijenom postupku tečno ulje dobijeno likvefakcijom se izdvaja i prolazi kroz reaktor sa nepokretnim slojem kompozitnog katalizatora od Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> i poroznog ugljenika na oko 300-350°. Pod ovim uslovima, hlor iz organskih jedinjenja prelazi u HCl koji se potom neutrališe rastvorom NaOH. Ostatak reakcionog gasa se kondenzuje u tečnost.

Japanska firma "Sanix" gradi u Japanu prvu komercijalnu termoelekttranu koja treba da se završi 2002, a koristi kao jedino gorivo polimerni otpad. Termoelekttrana će spaljivati 704 t/dan polimernog otpada i proizvoditi 74 MW električne energije za prodaju korisnicima. "Sanix" raspolaže u Japanu sa 8 postrojenja za preradu otpadnih polimernih proizvoda, a otpad od svih ovih postrojenja će se transportovati do nove termoelekttrane, samleti u čestice manje od 50 mm, ubacivati u kotao sa crikulacionim fluidizovanim slojem i sagorevati na iznad 850° dajući paru od oko 400° i 62 bara za paru turbinu. Izlazni gasovi će se mešati sa krečom i aktivnim ugljem, radi uklanjanja SO<sub>x</sub> i drugih zagađivača, a leteći pepeo sakupljati u vrećastom filtru. U pilot-postrojenju prečišćeni izlazni gas sadržavao je ispod 200 ppm NO<sub>x</sub>, 50 ppm SO<sub>x</sub>, 0,04 g/m<sup>3</sup> prašine i 1 g TEQ/m<sup>3</sup> dioksina. Firma predviđa investicije od oko 83 mil. dolara, prodaju električne energije za oko 46 mil. dolara godišnje, a planira izgradnju još 2 postrojenja do 2003.

## PIROLIZA OTPADNIH GUMA

Američka firma "Union Nature" razvila je postupak pirolize otpadnih guma za vozila, kojom se dobijaju tržišni proizvodi gorivi gas, čađ i čelična žica. U postupku se cele gume

kontinualno ubacuju u pirolizni reaktor kroz niz ulaznih pregrada koje sprečavaju ulazak vazduha u reaktor. Gume se kreću na traci i pirolizuju na 315-540° i atmosferskom pritisku, pri čemu kaučuk isparava dajući gorivi gas sa preko 37 MJ/m<sup>3</sup>. Mineralni katalizator na bazi bentonita služi za sniženje temperature pirolize i apsorpciju sumpora iz gasa, a čađ i čelična žica se mehanički skidaju sa trake i razdvajaju. Oko 15% gasa se koristi u postupku, a ostatak se može prodati kao gorivo. Firma je ispitivala postupak u postrojenju kapaciteta 6000 t/god i izgradila prenosivo industrijsko postrojenje kapaciteta prerade 20 kt/god guma. Procenjeno je da bi se pri sadašnjim cenama gasa, čađi i čelika postrojenje isplatilo za 3 godine.

## TOKSIČNOST ASFALTA SA OTPADNOM GUMOM

Asfalt sa prahom samlevenih otpadnih auto-guma sve se više koristi u građevinarstvu i za opravku auto-puteva, jer smanjuje materijalne troškove i količinu otpada koji se izbacuje na deponije. Ispitivanja na Univerzitetu države Oregon (SAD) su pokazala da luženje ovog asfalta vodom može negativno da utiče na akvatične sisteme i podzemne vode. Iz asfalta se luži kompleksna smeša organskih i neorganskih supstanci, a među njima se potencijalno nalaze benzoiazol i njegovi derivati, aluminijum i živa, koji se koriste u proizvodnji auto-guma, u koncentracijama koje se smatraju toksičnim za akvatične ekosisteme. Toksičnost se znatno smanjuje prolaskom izlužene smeše kroz zemljište ili ako se omogućiti da organska jedinjenja ispare ili dođe do njihove biodegradacije.

## FILTAR-UREDAJ OD POLIMERNOG MATERIJALA

Za razdvajanje čvrsto-tečno u proizvodnji farmaceutskih i finih hemijskih proizvoda, američka firma "Steadfast Equipment" proizvodi vakuum filter-uređaj veličine konzerve za bezalkoholna pića, kome je cena niža od troškova čišćenja uobičajenih filtera između šarži. Po obliku novi filter-uređaj je mala verzija industrijskog vakuum-filtera, a sastoji se od valjka izlivenog od polikarbonata, u kome rotira bubanj brzinom od 1-4 ob/min na koji su celom dužinom urezani kanali dubine oko 12 mm i rukavac za filter-medijum od sinterovanog PE. Pri radu sirovina se pumpa kroz otvor na dnu brzinom od 2 l/min. Tečnost se izvlači vakuumom kroz kanale i kroz cevi usmerene na kraju bubnja odakle filtrat izlazi iz uređaja, dok se talog suši na bunju vazduhom i sa njega skida nožem. Uređaj predstavlja prost, jeftin način da se kompenzuje razlika u padu pritiska između vazduha i tečnosti dok teče kroz talog, a specijalnim rešenjem postignuto je da se ne ekstrahuje samo vazduh.

**NOVE KNJIGE**

---