

## IZGRADNJA INDUSTRIJE POLIMERA

Firma "Austrian Petrochemical Holding" izgradila je u Rusiji postrojenje za proizvodnju PET-granulata za boce kapaciteta 52 kt/god, koje je pušteno u rad krajem 2003.

Kineska firma "Cangzhou Cang Hua" gradi u Kini postrojenja za proizvodnju vinil hlorida i PVC kapaciteta 400 kt/god; kineska firma "Noveon" izgradila je u Šangaju postrojenje za proizvodnju termoplastičnih poliuretana pušteno u rad krajem 2004.

Firma "Atoglas" povećala je sredinom 2004. svoj kapacitet za proizvodnju polimetilmetakrilata u J. Koreji od 17 na 40 kt/god.

Kineska firma CNPC Daqing Petrochemical Complex povećava svoje kapacitete za proizvodnju etilbenzena, postupkom u parnoj fazi, radi povećanja kapaciteta proizvodnje stirena od 30 na 90 kt/god; izgradnju izvode američke firme "Lummus" i UOP.

Firma "Du Bay Polymer", zajedničko preduzeće kompanija "DuPont" i "Bayer", uložila je 50 mil. evra u izgradnju postrojenja za proizvodnju inženjerskih termoplastičnih polimera kapaciteta 80 kt/god u Nemačkoj pušteno u rad krajem 2003.

Ruska firma "Nizhnekamsneftchim" ulaže 62 mil. dolara u izgradnju postrojenja za proizvodnju PP kapaciteta 120 kt/god u republici Tatarstan, koje treba da se pusti u rad 2006.

Firma "Ziz Sheng Industrial Co" izgradila je u Tajvanu postrojenje za proizvodnju najlon-6-čestica kapaciteta 60 kt/god pušteno u rad sredinom 2005.

Južnoafrička firma "Sasol" otkupila je od britanske kompanije BP licencu za njen postupak za proizvodnju PP Innovene, koji će koristiti za povećanje kapaciteta svog postrojenja za homopolimere i kopolimere u J. Africi na 300 kt/god; postrojenje treba da se pusti u rad 2006.

Vodeća ruska petrohemijska kompanija "Salavatnefteorgsintez" otkupila je od firme "Basell" licencu za proizvodnju 120 kt/god PEVG po postupku Hostalen u Savalatu, republika Baškorkostan; inženjering u vrednosti od 80 mil. dolara radiće francuska firma "Technimont", postrojenje treba da se završi 2006.

Saudiarabijska firma SABIC planira izgradnju u Saudi Arabiji novog etilenskog krepera, PE postrojenja kapaciteta 800 kt/god, postrojenja za etilenglikol kapaciteta 700 kt/god i postrojenja za PP kapaciteta 350 kt/god; puštanje u rad predviđa se 2007.

Belgijska firma "Solvay" predviđa investicije od preko 50 mil. dolara za povećanje proizvodnje sulfonskih polimera na još neutvrđenoj lokaciji. Novo postrojenje će utrostručiti kapacitet za proizvodnju polietar-sulfona i polifenil-sulfona koji se sada proizvode u SAD; puštanje u rad predviđeno je 2006.

Američka firma "Dover Chemical" planira u toku 2005. povećanje svoje proizvodnje stabilizatora za polimere izgradnjom kapaciteta od: 10 kt/god tris-noniifenol-fosfata (TNPP), 10 kt/god trifenilfosfita (TPP) i 5 kt/god TPP-estara.

Iranska firma "National Petroleum Co" otkupila je od firme "Basell" licencu za postupak proizvodnje PEVG Hostalen, koji će koristiti za izgradnju postrojenja kapaciteta 300 kt/god u Iranu; postrojenje treba da se završi 2007.

## PROIZVODNJA INŽENJERSKIH POLIMERA

U industriji za proizvodnju inženjerskih polimera došlo je do konsolidacije, koja će se po mišljenju stručnjaka nastaviti. BASF je od firme "Honeywell International" otkupio njeno poslovanje sa inženjerskim polimerima koje obuhvata ustupanje njegovog poslovanja sa najlonskim vlaknima i plaćanje 90 mil. dolara. Ovim je BASF dobio poslovanje sa inženjerskim polimerima, koje je 2002. imalo prodaju od 380 mil. dolara, uglavnom najlona 6 kao i proizvoda od reciklovanih polietilen-tereftalnih polimera. "Honeywell" je oko 80% poslovanja imao u S. Americi, te je BASF sa 4. došao na 2. mesto proizvođača najlona 6. Na osnovu vrednosti ovog tržišta od 500 kt, BASF sada učestvuje u proizvodnji u SAD sa 32%, između "DuPont"-a sa 40% i "Solutia" sa 16%. Ovim otkupom BASF koncentriše svoj razvoj poslovanja sa inženjerskim polimerima, za koje smatra da je tržište u razvoju, dok poslovanje sa vlaknima ustupa firmama, za koje smatra da će sa njima bolje poslovati. Pored toga, BASF ovim povećava poslovanje sa polimerima za autoindustriju, a time i bolji pristup američkim proizvođačima automobila, dok je "Honeywell" posebno aktivan u drugim proizvodnim granama, kao što su alati i industrijska primena vlakna. To predstavlja dalju mogućnost povećanja poslovanja BASF-a u S. Americi i potencijalnu oblast veće saradnje dve firme, od kojih BASF igra veću ulogu u oblasti proizvodnje automobila, a "Honeywell" u drugim

oblastima. Ono predstavlja takođe mogućnost povećanja poslovanja BASF-a sa inženjerskim polimerima u SAD, gde je njegov značaj u oblasti polibutilentereftalata (PBT), poli-acetala, polisulfona i polietarsulfona znatno manji nego u Evropi.

Firma "DuPont Engineering Polymers" otkupila je od firme "Eastman Chemical" poslovanje sa polimerima velike jačine, uključujući polimerne tečne kristale (LCP) Titan, grupu policikloheksan-dimetil-tereftalnih proizvoda Thermx PCT i polietilentereftalatne smole ojačane sa Thermx EG. Ovim otkupom "DuPont" dolazi na 2. mesto u oblasti LCP, posle firme "Ticona". Oko 70% LCP se koristi u elektronskoj industriji, ali je do porasta potrošnje došlo i u novim oblastima, kao što su auto-industrija i nekim neuobičajenim, kao što je kuhinjsko posuđe. Jedan od razloga "Eastman"-ove prodaje ove proizvodnje, je njen porast u nekim oblastima tržišta, kao što je proizvodnja autodelova, u kojima firma nema veću ulogu, dok "DuPont" u njima od početka učestvuje i dobro poznaje poliestarske i visokotemperaturne, kristalne polimerne proizvode. Pored LCP i "DuPont" povećava proizvodnju PCT, što upotpunjuje postojeću proizvodnju PBT, LCP i visokotemperaturnih najlona. Tako npr. PCT ima bolje visokotemperaturne osobine od PBT i može ga zameniti, ako je potrebno, ne menjajući procesnu opremu.

Ovi otkupi BASF-a i "DuPont"-a su poslednji u nizu otkupa inženjerskih polimera. GE je 2002. otkupio proizvođača gotovih proizvoda LNP, a BP je napustio ovo poslovanje razmenom sa firmom "Solvay" njenih akcija za proizvodnju PEVG u Evropi i SAD. Predviđa se da će se ovaj trend nastaviti, pri čemu će se najverovatnije vršiti prodaja firmi kao "Honeywell" i "Eastman", koje imaju ograničenu proizvodnju inženjerskih polimera. Dalja konsolidacija proizvodnje predviđa se osnivanjem zajedničkih proizvodnih preduzeća, planiranih između "Ticona" i DSM i "Bayera"-a i "DuPont"-a, a nastaviće se sa glavnim isporučiocima sirovina, što je neophodno usled viška kapaciteta i ekonomičnosti poslovanja.

"Bayer" je izvršio internu konsolidaciju osnivanjem "Bayer Polymers", koja obuhvata poslovanje sa polimernim proizvodima, poliuretanim, kaučukom i premaznim sredstvima, a od 2004. posluje kao nezavisna firma, u vlasništvu "Bayer-a", sa planom godišnje uštede troškova od

660 mil. dolara i smanjenjem zaposlenih za 5300 do 2005.

"DuPont" razmatra eventualne otkupe, čak i u oblasti amorfnih polimera, čime odstupa od svog programa poslovanja uglavnom sa semikristaliničnim proizvodima, sa ciljem proširenja proizvodnog asortimana.

Predstavnik "Dow Chemical" upozorava da, ako se uzme u obzir proizvodnja u Aziji, može doći do suprotnosti konsolidacije, jer višak proizvodnje može da dovede do velikog smanjenja profitabilnosti nekih proizvoda. Ukupan broj proizvođača svih inženjerskih polimera se ne smanjuje već povećava. Tako su npr. pre 10 godina postojala samo 3 glavna proizvođača polikarbonata, GE, "Bayer" i "Dow", a od tada se pojavilo više novih u Aziji. Novi konkurenti mogu da budu loša vest za ovu industriju, koja je tek počela da se oporavlja od ekonomske krize. Industrija se globalno povećava za 6% godišnje, dok je proizvodnja firme "Ticona", proizvođača tehničkih polimera iz sastava "Celanese", imala 2002. godišnji pad prodaje od 2% na 715 mil. dolara, a prodaja "Bayer Polymers" smanjena je za 2% na 10,2 mlrd. dolara.

U 2003. došlo je do povećanja proizvodnje, uglavnom zbog stvaranja zalih kod potrošača, ali su slabljenje dolara i konkurencija cena smanjili prihode, a veće cene sirovinna profitabilnost. Tako je npr. "Ticona" za 1. kvartal 2004. imala, u odnosu na 2002. povećanje proizvodnje 10%, ali smanjenje prodaje za 4% na 182 mil. dolara usled pada cena i efekta vrednosti novca, dok je "Bayer Polymers" imao u istom periodu povećanje proizvodnje i smanjenje prodaje za 2,3% iz istih razloga.

Međutim, predstavnik "DuPont Engineering Polymers", dugoročno predviđa povećanje proizvodnje inženjerskih polimera usled novih tehnologija, organskog razvoja, povećanja potrošnje u zemljama u razvoju, i inovacija radi potrošnje ovih proizvoda za nove primene i u novim oblastima.

Industrijski analitičari predviđaju u budućnosti uvođenje manjeg broja novih polimera usled rizičnog i skupog postupka, kao što se desilo sa uvođenjem alifatičnih poliketona Carilon firme "Shell Chemicals", koji su povučeni sa tržišta usled malog interesovanja. Predstavnici industrije smatraju da veća mogućnost postoji u modifikaciji funkcionalnosti postojećih proizvoda, dok, sa druge strane, da je mala potrošnja rezultat male ponude. Tako je firma GE razvila specifičan postupak za proizvodnju DVD-muzičkih diskova sa ograničenim trajanjem, koji mogu da se koriste 48 h posle vađenja iz hermetički zatvorenog pakovanja. Ovi

diskovi sadrže kao adhezivni sloj boju koja, izložena vazduhu, oksidiše tako da se mogu koristiti kod kuće, a posle korišćenja postaju neupotrebljive te se ne moraju vraćati u prodavnicu. GE je razvio polikarbonatni kopolimer tačno određene permeabilnosti na kiseonik, a zajedno sa firmom "Flexplay Technologies" potrebnu boju. Upotrebljeni proizvod je novi tip polikarbonatnih kopolimera, koji umesto bisfenola A sadrže drugi monomer. U ove spada i proizvod Lexan SLX namenjen za izgradnju automobilskih karoserija otpornih na vremenske prilike bez upotrebe boje. GE je takođe razvio Lexan EXL, polikarbonatni kopolimer koji sadrži silicijum u osnovnoj strukturi polimera. Iznet na tržište krajem 2003. ima, u odnosu na uobičajeni polikarbonat, bolju otpornost na udar i elastičnost na niskim temperaturama, bez uticaja na estetske osobine, te je namenjen za mobilne telefone, kompjutere, druge komunikacione uređaje i automobilske zaštitne vazdušne jastuke.

Tržište inženjerskih proizvoda iznosilo je 2001. ukupno 19 mlrd. dolara, a u velike proizvođače spadali su GE sa učešćem 17,4%, DuPont 12,6%, Bayer 9,5%, Ticona 5,9% i BASF 4,2%, dok veliki broj manjih proizvođača učestvuje sa preko 40%.

## PRESTRUKTURISANJE U INDUSTRIJI POLIMERA

Američke firme "Asahi Glass Fluoropolymers" i "AGA Chemicals" zaključile su ugovor o osnivanju zajedničke firme "AGC Chemicals Americas", a ona će preuzeti sve hemijske proizvode "Asahi Glass" koji se proizvode i prodaju u Americi.

Američka firma "Albemarle" preuzela je od francuske firme "Atofina" njeno poslovanje sa finim bromnim hemikalijama, koje su imale godišnju prodaju od preko 20 mil. dolara; ugovor obuhvata i proizvodno preduzeće u Francuskoj, a "Atofina" će, prema dugoročnom ugovoru, snabdevati "Albemarle" drugim finim hemikalijama.

Posle uspešne reorganizacije kompanije "Bayer", njena firma "Bayer Chemicals" će preuzeti neke delove poslovanja sa polimerima i uključiti ih u novu nezavisnu firmu sa provizornim nazivom "NewCo" koja je počela da se kotira na berzi početkom 2005.

Američka firma ITWC, vodeći proizvođač prepolimera, sistema i opreme za proizvodnju uretana, otkupila je od firme "Air Product and Chemicals" njeno potpuno poslovanje sa MDI (metilen-difenil-izocijantatom), uključujući zalihe i podatke o potrošačima.

BASF je od američke firme "Sunoco" otkupio poslovanje sa ftalnim plastifikatorima, uključujući proizvodna postrojenja u SAD za ftalni anhidrid i okso-alkohole i poslovanje sa ftalnim estrima i 2-etilheksanolom. Posebnim ugovorom, BASF je od firme "Ticona", proizvođača tehničkih polimera nemačke firme "Celanese", otkupio njeno svetsko poslovanje sa najlonom-6,6.

Američka firma "Solvay Engineering Polymers" otkupila je firmu "Thermoplastic Rubber Systems" (TRC), na osnovu opcije sporazuma iz 2002, kojim je "Solvay" preuzeo globalni marketing proizvoda TRC za industriju automobila.

Kompanija "DuPont" otkupila je češku firmu "Retrim", proizvođača polivinilbutirala koji se koristi kao međusloj za sigurnosna stakla; "Retrim" ima postrojenje u Zlinu sa 50 radnika.

Japanska firma "Mitsui Chemical Aqua-Polymer" otkupila je od firme "Sumitomo Chemical" njeno poslovanje sa polimernim flokulantima; proizvodnja će biti prenetu u jedno postrojenje firme "Mitsui" u Japanu.

BASF je otkupio američku firmu "Foam Enterprises", proizvođača sistema od tvrde poliuretanske pene, koja je imala godišnju prodaju od oko 80 mil. dolara; BASF navodi da otkup ojačava njegovu mrežu preduzeća za poliuretanske sisteme.

Američka firma "Procter & Gamble Chemicals" i japanska "Kaneka" zaključile su ugovor o istraživanju i razvoju poli (3-hidroksibutirat-so-3-hidroksiheksanoata) polimera na bazi u prometu poznat pod nazivom Nodax H. Firme zajednički rade na razvoju ovog proizvoda od 2001, i predviđaju da će novim ugovorom pomoći razvoj fermentacije Nodax-a i izgradnju zajedničkog proizvodnog postrojenja. Nodax ima dobru visokotemperaturnu hidrolitičku stabilnost kao i dobre zaštitne osobine za miris i vlagu, te se može koristiti za opne, vlakna i livene proizvode.

Britanska firma "BP Chemicals" izvršila je, u okviru reorganizacije, prodaju svoje proizvodnje linearnih alfa-olefina i poliolefina, uključujući proizvodnju tekstila i vlakana, koja predstavlja 10% ukupnog kapitala firme od 1,2 mlrd. dolara i 30% radne snage. Proizvodnja olefina ima ukupan godišnji kapacitet od 1,1 Mt i proizvodna postrojenja u SAD, Kanadi i Belgiji, a koristi se za proizvodnju polipropilenskih tekstilnih proizvoda i vlakana. Ova prodaja se vrši usled strateškog usmerenja firme na "odabrane" proizvode, kao što su prečišćena tereftalna kiselina, p-kislini i acetilne hemikalije, posebno njihovu proizvodnju u Aziji.

### NOVI POSTUPCI ZA PROIZVODNJU KAPROLAKTAMA

Kaprolaktam (CL), sirovina za proizvodnju najlona 6, normalno se proizvodi reakcijom cikloheksanona sa hidroksil–aminskom soli, čime se dobija cikloheksanonoksim, iz koga se potom dobija CL Beckmann–ovim premeštanjem. Pošto su za proces potrebne velike količine  $H_2SO_4$ , nastaje velika količina sporednog proizvoda amonijum–sulfata, te se vrše intenzivni napori za razvoj alternativnog postupka. Istraživači sa odeljenja za primenu hemijsku japanskog Univerziteta Kansai, uz podršku firme "Daicel Chemical Industries", razvili su alternativni postupak u kome se, kao pogodan oksidacioni katalizator, koristi N–hidroksifitalimid (MHPI). U novom postupku, najpre se smeša cikloheksanona i cikloheksanola (K–ulje), u etil–acetatu kao rastvaraču, oksidiše u atmosferi kiseonika (1 bar) na  $60^\circ$  i dobija 1,1'–dihidroksidicikloheksil–peroksid (PO). Postoje 2 različita postupka za preradu PO. U jednom se vrši reakcija sa amonijakom i dobija peroksidicikloheksil–amin (PDHA) (konverzijom od 20% i selektivnošću od 80% na bazi K–ulja), pa se PDHA, u prisustvu LiBr ili baze katalitički konvertuje u CL. U drugom postupku, PO se najpre konvertuje u epsilon–laktam (eLA), reakcijom u prisustvu katalizatora selen–oksida na  $60^\circ$  i postiže konverzija od 11% i selektivnost od 87% (na bazi KA–ulja), pa se dobijeni laktam konvertuje amonijakom u CL. Iako su još u istraživačkoj fazi, ovi alternativni postupci predstavljaju mogućnost smanjenja otpadnog  $(NH_4)_2SO_4$ ; istraživači rade na povećanju prinosa konverzije.

### STRUKTURNI MATERIJAL SA SENZORSKIM OSOBINAMA

Istraživači Inženjerskog fakulteta Univerziteta u Kaliforniji dobili su od američke Nacionalne naučne fondacije 1,7 mil. dolara za razvoj strukturnog materijala sa senzorskim osobinama. U postupku se predviđa ugrađivanje senzora sa integrisanim mikroprocesorima i kablovima utkanim u polimerni kompozit ojačan vlaknima. Senzori bi npr. otkrivali oštećenja ili nebezbedne procesne radne uslove, kao i podatke o stanju ukupne strukture. Multifunkcionalni materijal bi se mogao koristiti za poboljšanje bezbednosti, karakteristika i funkcionalnosti vozila, aviona, zgrada i mostova.

### NOVI POSTUPAK ZA PROIZVODNJU STIRENA

Američka firma "Dow Chemical" i italijanska inženjerska "Snam Progetti" zajednički razvijaju novi postupak za proizvodnju stirena iz etana i benzena. Najveći deo stirena se sada proizvodi reakcijom etilena i benzena, kojom se dobija etilbenzen, koji se potom dehidrogenuje u stiren u prisustvu katalizatora na bazi gvožđa. Predstavnik sektora za istraživanje i razvoj ugljovodonika i hemikalija "Dow Chemical" navodi, kao prednost, da će se u novom postupku koristiti jeftini etan i eliminisati potreba proizvodnje ili kupovina etilena. Razvoj novog postupka je počeo krajem 2002.

### NOVI NUKLEOTIDNI AGENSI ZA PROIZVODNJU POLIPROPILENA

Istraživači nemačkog Univerziteta Bayreuth, švajcarskog Federalnog tehnološkog instituta (ETH) i švajcarske firme "Ciba Speciality Chemicals" razvili su grupu novih nukleotidnih agenasa za polimere, po sastavu supstituisanih 1,3,5–benzotrisamida. Ovi agensi selektivno i efikasno utiču na porast različitih kristalnih struktura izotakličnog polipropilena (PP) čime se izuzetno poboljšavaju njegove fizičke osobine. U toku su radovi na poboljšanju osobina masovno proizvedenih materijala, kao što su neki polimeri, radi efikasnijeg iskorišćenja dragocenih sirovina iz kojih se proizvode. Često se koriste aditivi za podsticaj nukleacije rasta kristala i time povećanja proizvodnje masovnih polimera radi poboljšanja njihovih materijalnih karakteristika. Izotaklični PP je jedan od najznačajnijih industrijskih polimera, a nova grupa agenasa omogućuje njegovu preradu u proizvode sa izuzetnim fizičkim karakteristikama. Dobijeni polimeri su stabilni na temperaturama znatno iznad  $300^\circ$ , a izborom odgovarajućeg supstituenta moguće je izvršiti nukleaciju uobičajene alfa–modifikacije polimera i dobiti vrlo transparentan, umesto normalno mutnog materijala. Značajno je da potrebna koncentracija novih aditiva za postizanje ovog rezultata iznosi oko 10% sada korišćene. Drugi trisamidni derivati indukuju stvaranje mehanički otpornog, žilavog beta–poliformnog izotakličnog polipropilena. Istraživači smatraju da se ovim radom modifikacija masovnih polimera upotrebom aditi-

va postavlja na sigurniju naučnu bazu, i očekuju da njihove metode dobijanja i modifikacije aditiva, radi postizanja specifičnih osobina, dobiće širu primenu.

### PRIMENE SINTETIČKIH ELASTOMERA ZA GUME ZA VOZILA

Američka firma "Goodyear Tire and Rubber" radi na razvoju materijala za gume za vozila sa ciljem većeg korišćenja polibutadiena i stiren–butadiena, umesto sve skupljeg prirodnog kaučuka, i predviđa smanjenje njegove primene za 15% u toku nekoliko sledećih godina. Firma već duže vremena radi na korišćenju pogodnih polimera, ali je nedavna fluktuacija cene prirodnog kaučuka ubrzala taj rad. Tipična guma za vozila sadrži oko 40% prirodnog kaučuka, dok je krajnji cilj firme proizvodnja 100%–ne sintetičke gume.

### POLIMERI IZ BIOMASE

Britanska firma BP i američka "Metabolix" saraduju na novom postupku za polihidroksialkanoate (PHA), a američke ustanove Iowa Corn Promotion Board (ICPB) i Pacific Northwest National Laboratory (PNNL) rade na realizaciji aditiva za polimer na bazi kukuruza. BP, uključujući svoj odsek za olefine i njihove derivate po postupku Innovene, i "Metabolix" su zaključili ugovor o zajedničkom razvojnem programu za obnovljive polimerne proizvode. BP finansira dvogodišnji ugovor, a zajedno će koristiti sve komercijalne opcije za tehnologiju. Obe firme će kao sirovinu za PHA prvenstveno koristiti travu, jer neke bakterije prirodno proizvode PHA, za razliku od drugih polimera na biobazi, kao što je polimlečna kiselina. Firma pretpostavlja da geni koji proizvode PHA iz mikroorganizama mogu biti korišćeni za travu radi dobijanja merljivih količina polimera, a poljoprivrednici smatraju da PHA može da poveća vrednost trave omogućujući njeno korišćenje za komercijalno biogorivo. "Metabolix" predviđa da će moći da dokaže komercijalno opravdanje izgradnje proizvodnog postrojenja za 5 godina, a sa firmom "Archer Danies Midland" planira izgradnju PHA–postrojenja kapaciteta 50 kt/god na bazi fermentacionog postupka radi dobijanja polimera.

Nezavisno od toga, institut "Battelle", koji upravlja radom PNNL, dao je licencu svoje tehnologije dobijanja

izosorbida iz sorbitola ICPB-u koji predviđa davanje sublimacije procesa potencijalnim proizvođačima izosorbida. Ovaj proizvod, koji se takođe koristi za lekove za srce, upotrebljava se i kao aditiv za dobijanje jačih i čvršćih polimera.

### NOVI OPTIČKI POLIMERI

Optički polimeri se koriste za proizvodnju dioptrijskih stakala ili televizijskih ekrana od tečnih kristala. Međutim, kod ovih polimera dolazi do dvostruke refrakcije jer se polimerni lanci orijentisu pri injekcionom i ekstruzionom livenju ili vučenjem. Za sprečavanje ove pojave normalno se koristi skupi postupak "livenja sa rastvaračem".

Japanska firma "Science & Technology" razvila je postupak proizvodnje birefringentnih polimera, čiji su troškovi 30% do 10% od troškova "livenja sa rastvaračem". Tanak sloj se dobija unaksionalnim izvlačenjem na 30° polimetilmetakrilata i benzilmetilmetakrilata uz dodatak 0,3 tež. % stroncijum-karbonata. Ovim se dobijaju igličasti kristali SrCO<sub>3</sub> dužine 200 nm, orijentisani u istom pravcu kao i kopolimer, sa suprotnom birefringencijom što sprečava efekat dvostruke refrakcije.

### PRIMENA POLIMERNIH SOČIVA

Hirurgija oka može da bude jednostavnija primenom novog tipa polimera koji privremeno menja oblik i u prvobitni se vraća zagrevanjem. Istraživači nemačkog Instituta za hemiju u Teltow-u pronašli su prvi, amorfni, biodegradabilni polimerni proizvod, koji se vraća u prvobitni oblik, po sastavu uretanski kopolimerni. Materijal se može privremeno komprimovati tako da se lako uvlači u uski otvor, a kad se unese u organizam, zauzima svoj permanentni, medicinski odgovarajući oblik. Nije potrebna ponovna operacija radi uklanjanja biodegradabilnog sočiva. Pošto je polimer potpuno amorfan, lakše hidrolizuje od ranije pronađenih, semikristaliničnih, biodegradabilnih polimera koji se vraćaju u prvobitni oblik. Pored toga, materijal je transparentan, što je od posebnog značaja za oftamološku terapiju.

### JEDNOSTAVNIJI POSTUPAK ZA PROIZVODNJU POLIKARBONATA

Korejska firma "LG Chem" razvila je novi postupak proizvodnje polikarbonata u kojem se ne koristi fosgen, ima manji broj stupnjeva i koristi manje opreme od alternativnih. U postupku se koristi novi katali-

zator i kombinovani proces polimerizacije i kristalizacije, što firma procenjuje da investicione troškove smanjuje za 70%. U postupku se najpre viši reaktivna destilacija dimetil-karbonata (DMC) i fenola, čime se dobija difenil-karbonat (DPC), a polikarbonat (PC) nastaje i kristališe u reaktoru polikondenzacionim livenjem DPC-sa bisfenolom A (BPA) uz dodatak pogodnog katalizatora. Nasuprot tome, u alternativnim postupcima u kojima se takođe ne koristi fosgen, vrši se najpre transesterifikacija DPC sa BPA čime se dobija prepolimer, koji se potom polimerizuje polikondenzacijom u vakuumu; PC se potom očvršćava, rekristališe u rastvaraču, filtruje i suši. Firma je ispitila novi postupak u mini-pilot postrojenju kapaciteta 2 kg/h i dobila bezbojni PC sa 98%-nom transparentnošću i skoro istim osobinama prerade kao PC proizveden alternativnim postupcima. Firma procenjuje da bi investicioni troškovi za postrojenje kapaciteta 60 kt/god bili manji od 100 mil.dolara, u poređenju sa 250 mil.dolara pri korišćenju alternativnih postupaka; očekuje se da bi i procesni troškovi bili smanjeni. Firma je prijavila 9 patenata, koji se odnose na postupak, proizvode i katalizator, a sada razmatra licenciranje tehnologije ili osnivanje zajedničkog preduzeća za njenu realizaciju.

### POLIMERIZACIJA U VODI UMESTO U ORGANSKIM RASTVARAČIMA

Istraživači Odseka za primenu hemiju japanskog Univerziteta Waseda razvili su postupak polimerizacije 2,6-dimetil-fenola (DMP) u polifenilen-oksidi (PPO) u vodi umesto u organskim rastvaračima. PPO se normalno proizvodi iz toluena ili benzena uz bakar-piridinski kompleks kao katalizator, a pošto se proces izvodi u atmosferi kiseonika, potrebno je korišćenje specijalnih reaktora. Za novu oksidacionu polimerizaciju DMP nisu potrebne posebne mere, jer se ona izvodi u vodenom rastvoru NaOH i vazdušnoj sredini. Na 50° postiže se prinos PPO od 20-98%, u zavisnosti od korišćenog katalizatora (kalijum-ferocijanid, N, N, N', N'-tetraetil-tilen-diamin, bakar-dihlorid ili mangan-dioksid) i drugih uslova izvođenja reakcije. Pošto je proizvod PPO nerastvoran u vodi, on se lako izdvaja iz alkalnog rastvora, koji se potom recikluje. Proizvod ima istu molekulsku težinu i osobine kao i PPO dobijen procesom u organskom rastvaraču. Istraživači navode

da PPO proizveden u vodi ne sadrži sporedne proizvode i prijavili su patent za ovaj postupak.

### MIKROPOROZNI POLIMERI

Istraživači sa Univerziteta u Mančesteru (Engleska) razvili su grupu polimera sa porama nano-veličine, koji se mogu koristiti za postupke separacije i adsorpcije i u heterogenoj katalizi. Nazvani "polimeri sa unutrašnjom mikroporoznošću" (PIM), sintetizovani su od tržišno raspoloživih polaznih materijala. Prema mišljenju istraživača, mikroporoznost potiče od vrlo krutih i nepravilnih molekulskih struktura polimera, koji sprečavaju gusto zbijanje makromolekula u čvrstoj fazi. Pojava međusobno povezanih mikropora, srednje veličine 0,5 nm, dovodi do značajne veličine površine. Za razliku od uobičajenih mikroporoznih materijala, npr. zeolita i aktivnih ugljenika, PIM su rastvorni i mogu se liti u termički stabilne filmove pogodne za separaciju ili kao reaktivne membrane. Rastvorljivost takođe omogućuje da se koriste kao mikroporozne matrice homogenih katalizatora, jednostavnom upotrebom rastvora sa polimerom i katalizatorom, čime se katalizator uvlači u njihovu mikroporoznu strukturu. Raspoloživa površina zavisi od polaznog monomera, te se pogodni PIM mogu napraviti za hemoselektivnu katalizu, separaciju ili adsorpciju, a moguće ih je koristiti za razdvajanje izomera. Istraživači su utvrdili da se PIM mogu proizvesti u obliku jakih, odvojenih membrana i koristiti za izdvajanje organskih jedinjenja npr. fenola iz vode. Oni takođe planiraju upotrebu PIM kao selektivnog adsorbensa za toksična ili jedinjenja neprijatnog mirisa.

### POLIMERNI MATERIJALI ZA NOVI PUTNIČKI AVION

U masivni putnički avion Airbus A 380, koji je uspešno isproban početkom 2005, ugrađeni su konstrukcioni materijali 2 hemijske firme. Inženjerski termoplastični polimer Stanyl holandske firme DSM, koji je prvi put upotrebljen za avionske motore firme "Rolls-Royce", posebno je razvijen za ove motore radi smanjenja buke i sprečavanje uticaja okolnog prostora. Materijal, koji je isporučila firma "DuPont" obuhvata aramidna vlakna Kevlar i Novomex, fluoropolimere Tefcel i izolacioni materijal za električne vodove Oasis. Kada dvospratni avion A 380 bude 2006. uključen u redovne letove, moći će da primi 555 putnika.

### LASERSKO ZAVARIVANJE

Firma "Gentex", "Bilomatic" i "LaserQuipment" su zaključile neekskluzivan sporazum po kome obezbeđuju opremu i ekspertizu patentiranog postupka laserskog zavarivanja polimernih proizvoda Clearweld firme "Gentex". Na osnovu sporazuma firme dobijaju detaljne podatke o tehnologiji "Gentex"-a, podršku za tehničku primenu postupka i podatke o isporučiocima delova za njegovu primenu. U postupku Clearweld, koriste se specijalne prevlake i smole, da bi se pri laserskom zavarivanju bistrnih i mutnih polimernih materijala postigli najveći mogući kvalitet boje i fleksibilnost proizvoda. Materijali koji apsorbiraju svetlost, pretvaraju energiju lasera u toplotu, te se lokalnim zagrevanjem površine 2 dela polimera postiže njihovo hermetičko spajanje. Prednosti ovog postupka su: minimalno termičko i mehaničko opterećenje i čisto zavarivanje bez nepravilnosti i neželjenih boja.

### UBRZANE PRERADE POLIMERA ULTRAZVUKOM

U evropskom istraživanju Ultramelt ispituje se uticaj ultrazvučnih vibracija na poboljšanje tečljivosti polimera smanjenjem njihove viskoznosti u toku prerade. U inovativnom postupku za brizganje i ekstruziju učestvuju 4 evropska udruženja industrije polimera, a rad na postupku pomažu 5 evropskih razvojnih partnera. Reološka merenja u toku ekstruzije su pokazala da Ultramelt smanjuje viskoznost rastopa za 40–60%, u zavisnosti od materijala, bez ikakvog smanjenja njihovih mehaničkih osobina. Pojava smanjenja viskoznosti rastopa traje vrlo kratko, pa se reološke osobine i viskoznost vraćaju na prvobitnu vrednost. Prednosti ove ekstruzije sastoje se u uštedi energije i povećanju brzine izvođenja postupka. U postupku brizganja smanjenje viskoznosti rastopa postupkom Ultramelt dovodi do povećanja njegove brzine i smanjenja pritiska u toku spajanja. Trajanje brizganja npr. PP smanjuje se, pri istoj količini i parametrima procesa, za 45% odn. od 1,3 na 0,75 s, a efekat zavisi od osobina materijala, tipa polimera i korišćenih parametara postupka. Po tome se zaključuje da ultrazvuk smanjuje stepen umrežavanja polimernih lanaca, usled čega dolazi do kratkotrajnog smanjenja viskoznosti rastopa. Primena Ultramelta predstavlja nov način korišće-

nja ultrazvučnih vibracija, što je već definisano patentnom prijavom ponedelom 2002. Predviđena su ispitivanja drugih tipova PP i ostalih materijala, kao i uticaja Ultramelt-a na smanjenje debljine sloja sastavnih delova.

### NOVI ROBOTSKI UREĐAJ

Nemačka firma "Stäbli Tecsystem Robotics" proizvodi novi robotski uređaj sa 6 osovina RX 260, najproduktivniji u svom programu, koji je jeftiniji od prethodnog tipa RX 250, a radni podaci su: nosivost 130 kg (maksimalno se može dodati još 50 kg), težina 1900 kg, domet oko 2,8 m (opciona verzija 3,0 m). On je pogodan za mnoge standardne primene i omogućuje korišćenje u novim oblastima npr. zavarivanju.

### PROIZVODNJA ZA INDUSTRIJU POLIMERA

Holandska firma "Helvoet" koristi različite tehnološke postupke za proizvodnju mnogih delova i komponente za industriju polimernih proizvoda i kaučuka. U ove spadaju: polu- i potpuno automatska montaža delova iz različitih materijala, proizvodnja delova od gume, dvo-komponentno brizganje za proizvodnju komponentata od čvrstog i mekog materijala, prskanje LSR-komponentata na delove od polimernih materijala, ubrizgavanje komponentata uređaja kao i ekstruzija gumenih delova. Ova velika tehnološka raznolikost omogućila je firmi da poslednjih godina učvrsti svoj položaj sistematskog isporučioća svojim kupcima. Pri tome, kupci uključuju firmu već pri razvoju proizvoda, da bi iskoristili znanje kojim ona raspolaže u oblasti proizvodnje i povezivanja delova od gume i polimera. Delatnost "Helvoet"-a uključuje ove oblasti proizvodnih postupaka – projektovanje, konstrukciju, izradu alata i proizvodnju delova, do montaže i termina isporuke. Primer saradnje sa proizvođačem mašine za brizganje "Arburg" je integrisan, potpuno izrađeni adapter za zaptivače u industriji napitaka. Brizganjem, u mašinu tipa Allrounder, zaptivači se skidaju sa Multi-H-modul-a korišćenjem servoelektrične osovine, i paletizuju radi dalje obrade u specijalne polimerne kontejnere; posebno postrojenje obezbeđuje tačno slaganje delova. "Arburg" isporučuje posebno sastavljen sistem sa robotom za izdvajanje prilagodenim sistemom hvatanja; sistemom se centralno upravlja ure-

đajem "Selogica". Postrojenje za paletizaciju koristi svoj troosovinski prenosni uređaj, povezan sa mašinom za brizganje. Za kasniju, dalju preradu neophodna je velika gustina pakovanja i tačno postavljanje delova, a u toku rada neke komponente se ne smeju dodirivati iz higijenskih razloga. Kontrolni uređaj za beleženje rada sa paletama, omogućuje tačno utvrđivanje trajanja postupka korišćenjem mikročipa na svakoj paleti, da bi se utvrdile greške. Celo postrojenje za oko 8 h rada proizvede 10.000 delova. U toku je planiranje odn. isporuka drugih automatizovanih uređaja za razna evropska i azijska preduzeća.

### UREĐAJ ZA DUBOKO IZVLAČENJE

Austrijska firma "Mould and Matic Solutions" nudi uređaj za duboko izvlačenje posuda pod nazivom "Speed-Mould" koji povećava proizvodnju do 20% a lakši je za 20% od uobičajenih. Sporedne delove, koji troše oko 70% trajanja ciklusa, može da izradi znatno brže, pri čemu, prema podacima proizvođača, to ne utiče na kvalitet delova. Istovremeno, održavanje uređaja je znatno manje; dobro izveden sistem hlađenja i odgovarajuća vakuum-tehnika takođe skraćuju vremenski ciklus. Do sada je za rad uređaja do prvog proizvoda bilo potrebno 16 nedelja, dok je novi uređaj spreman za rad za 10–12 nedelja. Pri konstruisanju uređaja vodećno je računato da se ne koriste delovi sa dugim vremenom isporuke, ili za koje je potrebna česta naknadna obrada. Kupac može, pri istom prečniku šupljine, da bira različito raspoređivanje delova.

### UREĐAJ ZA SEČENJE LIVENIH POLIMERNIH DELOVA

Za sečenje livenih polimernih delova dužine preko 60 cm bio je potreban ručni, intenzivni rad. Nemačka firma "SAS Automation-Europe Robotergreifsysteme" razvila je uređaj za sečenje livenih delova sa odstupanjem od  $\pm 4$  mm. Liveni delovi se fiksiraju odgovarajućim držačem u željeni položaj, a sečiva su tako postavljena da se presek nalazi tačno između livenog dela i liva.

### UREĐAJ ZA KONTROLU PRITISKA I TEMPERATURE

Regulisanje uključivanja, isključivanja ili promene parametara regulacionih uređaja su jedinstveni, ali neophodni postupci. Nemačka firma

"Endress+Hauser Messtechnik" proizvodi novu seriju uređaja od nerđajućeg čelika za regulisanje pritiska (Ceraphant T) i temperature (Thermophant T), koji obezbeđuju maksimalnu bezbednost velikom tačnošću merenja i izrade u proizvodnim postrojenjima najrazličitijih industrijskih grana. Tačnost uključivanja uređaja za kontrolu pritiska je ispod 4%, a merna oblast uređaja za temperaturu između  $-50^{\circ}$  i  $150^{\circ}$ . Firma se odlikuje jedinstvenom koncepcijom rada uređaja i konfiguracije pomoću računara (PC) bez prekida rada procesa. Novi uređaji imaju 1 odn. 2 izlaza, dopunski analogni izlaz i četvorocifreni osvetljeni ekran. Uključivanje je, pomoću 3 tastera na uređaju ili kompjuterskim programom Read-win 2000, jednostavno i kratkotrajno.

#### **PRENOS MATERIJALA POMOĆU VAZDUHA**

Nemačka firma "Gough" proizvodi za punjenje vozila sipkim proizvodima mobilni, aeromehanički, koturasti utovarivač, koji dostiže kapacitet prenošenja materijala 80–100 m<sup>3</sup>/h. To omogućuje, npr. pri pražnjenju vreća, da one ostanu na viljuškaru, jer nije potreban poseban uređaj za pražnjenje sa dovodnim pužem, a veliki kapacitet prenosa skraćuje boravak sa silosima vozila. Utovarivač se koristi za prebacivanje materijala iz različitih tipova prenosnih ili skladišnih uređaja npr. džakova, kontejnera ili pokretnih uređaja. Nasuprot uobičajenim prenosnim, pužnim uređajima, "Aeromaster" može da radi skoro prazan, što omogućuje lakše čišćenje.

#### **ULTRAZVUČNI MERAČ DEBLJINE ZIDA CEVI**

Nemačka firma "Zumbach" proizvodi ultrazvučne uređaje Wallmaster za merenje debljine zidova cevi prečnika do 1600 mm. Prednosti ovih uređaja su: merenje bez dodira štedi materijal i poboljšava kvalitet cevi, brz postupak i mali otpad, debljina zidova i ekscentričnost se lako utvrđuju, te predstavlja idealno rešenje za sve materijale i postupke.

#### **UREĐAJ ZA PODVODNO GRANULISANJE**

Nemačka firma "Econ" proizvodi uređaj za podvodno granulisanje kojim se postiže najbolji kvalitet granulata svih termoplastičnih polimera. Firma garantuje rentabilnu preradu svih termopolimera, uključujući PET, PA i PP, u granulate istog oblika najmanje moguće veličine, do mikrogranulata. Specijalno razvijena rupičasta ploča od keramike ili tvrdog metala sprečava zaptivanje izlaznih rupa ohlađenim rastopom, a postupak je

izuzetno bezbedan za rad, uz male investicione troškove, potrošnju energije i korišćenje radne snage.

#### **ANALIZA POLIMERNIH MATERIJALA**

Nemačka firma "Anton Paar" proizvodi novu seriju reometara Physica MCR za analizu polimernih proizvoda, folija i vlakana u intervalu od  $-150^{\circ}$  do  $1000^{\circ}$  C. Osobine novog reometra su: tačno temperiranje kombinovanjem konvektionog i zračnog zagrevanja, minimalni temperaturni gradijent i velika brzina zagrevanja i hlađenja.

#### **OBNAVLANJE EKSTRUDERSKIH PUŽEVA**

Nemačka firma "Weber" razvila je postupak WWP za obnavljanja puževa za ekstruder čija je površina upotrebom znatno istrošena. U postrojenju, kojim upravlja kompjuter, puževi se "potpuno renoviraju"; specijalnim postupkom varenja, a potom mehaničkom obradom obnavlja se prvobitni prečnik puževa, što predstavlja jeftinu alternativu nabavci novih. WWP-postupak sastoji se u osnovi u korišćenju metalne legure, izuzetno otporne na habanje, i specijalnog postupka zavarivanja; WWP-leguru je razvila firma i ona se dobro pokazala u praksi. WWP-puževi imaju izuzetno veliku otpornost na habanje, što utiče na njihovu dugotrajnost, a iskustvo pokazuje da je WWP-postupak bolji od nitrovanja ili oblaganja molibdenom. Karakteristike su: jeftin postupak vraćanja pohabanih puževa u proizvodnju, merljivo trajanje postupka, postizanje prvobitnog prečnika puževa, obnavljanje i vrlo istrošenih puževa prečnika smanjenog za više milimetara, mogućnost regenerisanja samo pohabanih delova, po pravilu povećana trajnost i kvalitet ekstruderskih puževa.

#### **TEMPERATURNI REGULISANJE ALATA ZA BRIZGANJE**

Britanska firma "PMS Systems" proizvodi za precizno temperaturno regulisanje alata za brizganje uređaje sa grejnim kanalima i novom obojnom komandnom pločom. Grejna faza može biti podeljena na različite grupe, a za siguran rad grejnih kanala koristi se kompjuterski program sa npr. pojedinačno postavljenim upozoravajućim ili alarmnim tolerancama, kao i određenim zonama za povećanje ili sniženje temperature. Za svaki uređaj proizvođač nudi jednostavan kompjuterski program koji se lako koristi. Modularni regulacioni uređaj K 5 (do 30 zona) takođe je opremljen novim sistemom rukovanja, a on dopunjuje K-seriju smanje-

njem broja zona, jer tipovi K 10, K 20, K 30 i K 40 mogu da se prošire na do 240 zona. Nemodularni regulacioni uređaj serije X sa integrisanom kontrolnom tablom ima kapacitet od 15A po zoni, a proizvodi se za 6 ili 12 zona.

#### **ČIŠĆENJE UREĐAJA**

Duži rat alata, smanjenje vremena za održavanje i manji troškovi za osoblje i popravke pokazali su se neophodnim za uvođenje optimalnog čišćenja alata za brizganje i ekstruziju. Nemačka firma "Hilden" proizvodi W+I površinske sisteme sa kojima se, pomoću mlaza svugov vazduha (Wiwox SK) ili ultrazvuka (Wiwox MC), pažljivo uklanjaju svi talozi sa ekstruderskih puževa, alata, ume-taka, mlaznica, vrelih kanala ili delova crpki. Za čišćenje ultrazvukom koriste se alkalni vodeni rastvori, a za čišćenje suvim vazduhom mlaz inertnih polimernih proizvoda. Svi sistemi odgovaraju propisima za bezbednost rada, a firma raspolaže svojim probnim postrojenjem za individualne probe ili naručiocima vrši čišćenje uz naplatu.

#### **MERENJE MASENOG PRITISKA**

Nemačka firma "Gefran" proširila je seriju MX merača masenog pritiska, tako da oni sada imaju dozvolu Atex za primenu u sredinama sa pojavom eksplozivne prašine. Dozvola za zonu 2 važi kako za gasove tako i za prašinu, te se merači mogu koristiti u odgovarajućim opasnim sredinama za granulisanje i prenos materijala. Dalja novost je serija tipa MX4 kod koje se priključak na proces izvodi pomoću prirubnice, te se merač može direktno montirati bez adaptera. Nova serija ima dozvolu kako za merenje gasova i prašine (zona 2) tako i za zonu 0 (Exll 1 G, Eexia ll C T<sub>5</sub>, T<sub>4</sub>). Program firme za uređaje dozvoljene Atex-om nedavno je dopunjen sertifikovanim, nepo-jačanim meračem masenog pritiska serije M3-X, koja je specijalno pogodna za zamenu uređaja postojećih ali i za nova postrojenja. Svi opisani merači masenog pritiska proizvode se, umesto sa živom kao medijumom za prenos, sa specijalnim uljem čiji kontakt sa namirnicama dozvoljava FDA. Kao izlazni signal koriste se od 4–20 mA, temperature medijuma do 400° i oblasti mernog pritiska od 0–17 do 0–200 bara. Veliki broj različitih uređaja omogućuje veliku mogućnost primene, a, pored toga, firma proizvodi merače masenog pritiska za primenu u eksplozivno zaštićenoj oblasti sa FM-dozvolom (Class I, Div I, grupe B, C i D).

### SARADNJA KOMISIJE EU SA EVROPSKOM INDUSTRIJOM POLIMERA

Predstavnik Komisije EU pohvalio je evropsku industriju polimera za saradnju na planiranim propisima o zaštiti okoline, za koje će biti od velikog značaja podaci proizvođača dostavljenih Komisiji. Industrija je dostavila svoje primedbe na očekivano saopštenje Komisije o strategiji sprečavanja pojave i reciklovanja otpada, zahtevajući već duže vremena neutvrđivanje specifičnih količina za različite postupke ponovnog korišćenja. Industrija, nasuprot tome, smatra da treba doneti političku odluku o određenom cilju, a rešenje prepustiti industriji. Komisija je prihvatila da je energetska iskorišćenje otpada veoma značajno za industriju polimera. U pogledu propisa planiranih za 2005. Komisija razmatra predložene opcije, u koje spadaju, među ostalim, sertifikati i evropska tržišta reciklata, ali oni za još nekoliko godina neće biti doneti. Predstavnik industrije takođe je ukazao na nesuglasice s obzirom na menadžment otpada, uštedu sirovina i inovacije. Neki put dolazi do skupih i ekološki pogrešnih odluka, ako se u zakonskim propisima težište stavlja samo na ponovno korišćenje, i zahtevao je kompletno rešenje, jer najveći uticaj na okolinu nema kasnije ponovno korišćenje, već faza njegove upotrebe. On se zalagao za integralni menadžment otpada, a smatra da velike kvote reciklovanja najčešće nemaju ekološki efekat. Kao dokaz, izneti su rezultati ekobilansa za različite komponente polimera.

Pregovori predstavnika komisije EU i država-članica nisu još doveli do moguće odluke EU o regulisanju korišćenja reciklovanih polimernih proizvoda za pakovanje životnih namirnica. Postoji opšta saglasnost o planiranom propisu, ali je potrebno razjasniti još neke njegove delove. Predviđeno je da tehnička radna grupa, sastavljena od predstavnika država-članica i Komisije, izradi definitivnu verziju do početka 2005. Jedinstveno regulisanje ove primene potrebno je radi unošenja u novi propis EU "o materijalima i predmetima koji dolaze u dodir sa životnim namirnicama", koji je stupio na snagu decembra 2004.

### POLIMERI OTPORNI NA BIOZAGAĐENJE

Istraživači sa američkog Univerziteta Northwestern razvili su novu

grupu polimera otpornih na biozagađenje, spontanu i neželjenu adsorpciju proteina, ćelija i bakterija na površinama, što predstavlja ozbiljan problem u zdravstvu i drugim oblastima. Ona izaziva loše funkcionisanje medicinskih implanta i dijagnostičkih uređaja, izlaže pacijenta infekcijama i komplikacijama i povećava troškove lečenja. Novi polimeri se sastoje od "vezanih peptida" i N-supstituisanih glicinskih oligomera različite dužine i čvrsto se vezuju za površinu sprečavajući vezivanje proteina i ćelija. Primer nove grupe je polimer PMP1, u kome vezani peptid imitira adhezivni protein morskih dagnji vezan za lanac 20 N-metoksietil-glicina, koji pružaju otpor vezivanju proteina i ćelija. Istraživači su utvrdili da površina titana sa prevlakom ovog polimera adsorbuje znatno manje proteina nego čist titan, a prevlaka zadržava svoje osobine više meseci, te može da spreči zagađenje fizioloških, morskih i industrijskih površina.

### POSTROJENJE ZA RECIKLOVANJE PVC-a

Belgijska firma "Solvay" i japanska "Cobelco Eco-Solution" osnovale su zajedničko preduzeće (učešće 34:66%) za izgradnju prvog industrijskog postrojenja za reciklovanje PVC-a u Japanu po "Solvay"-evom postupku Viniloop početnog kapaciteta reciklovanja od 12 kt/god, koje treba da se pusti u rad krajem 2005. Predviđeno je da postrojenje recikluje PVC iz otpadnih kablova i folija poljoprivrednih staklenika, a treba da posluži i kao pilot-postrojenje za reciklovanje otpadnih auto-delova. Prvo industrijsko postrojenje po ovom postupku, u kojem se koristi potpuno rastvaranje PVC-a u nekim rastvaračima, izgradio je "Solvay" u Italiji 2002.

### OPNE ZA SPREČAVANJE PRODIRANJA KISEONIKA U NAMIRNICE

Švedski istraživači sa Tehnološkog Univerziteta Chalmers razvili su od poljoprivrednog otpada novu zaštitnu opnu za sprečavanje prodiranja kiseonika pri pakovanju. Ova zaštitna opna je značajna za pakovanje namirnica, često se postavlja između spoljnog kartonskog i unutrašnjeg tečnog zaštitnog sloja, te štiti kvalitetnije namirnice od dejstva kiseonika. Zaštitna opna se sada,

npr. za kutije za sok od pomorandže, obično sastoji od tankih opni aluminijuma ili polietilvinil-alkohola. Pošto se ovaj materijal teško recikluje, istraživači su ispitivali ksilan, hemicelulozne grupe koje se nalaze u zidovima mnogih biljnih ćelija, posebno slame i mahuna, a koje se obično odbacuju. Istraživači su, međutim, našli da ksilan izvrsno sprečava prodiranje kiseonika, slično etilvinil-alkoholu. Oni su koristili ksilan od drveta jasike i dodali kao plastifikatore ksilitol i sorbitol, da bi materijal postao fleksibilan. Pronalazak je prijavljen za patent kao ekološki povoljno sredstvo za sprečavanje prodiranja kiseonika.

### STABILIZACIJA ENZIMA POLIMERIMA

Istraživači američke Pacific Northwest National Laboratory umotali su molekule enzima u zaštitnu polimernu opnu radi duže trajnosti uskladištenih biokatalizatora. Kao primer je korišćen enzim himotripsin, kod koga su vinil-grupe vezane za ostatak lizina na površini enzima. Modifikovani enzim je potom rastvoren u heksanu i pomešan sa monomernim silanom, koji sadrži vinil- i trimetoksi-silil-grupe. Vinil-grupe su polimerizovane slobodnim radikalima, dok su vezane trimetoksi-silil grupe hidrolizovane i kondenzovane. Iako se procesom svaki molekul himotripsina okružuje polimernom opnom debljine nekoliko nanometara, to ne utiče na katalitičku aktivnost enzima i sposobnost vezivanja supstrate. Rastvoreni enzimi umotani u opnu su vrlo stabilni i mogu se koristiti za tanke slojeve ili taložiti na druge nano-strukturne supstrate radi različitih primena. Istraživači smatraju da se ovaj postupak može koristiti za stabilizaciju mnogih drugih enzima.

### ODGOVORNOST ZA EKSPLOZIJU PRAHA FENOLNE SMOLE

U američkoj firmi "CTA Acoustics" došlo je 2003. pri čišćenju proizvodnog uređaja, do eksplozije praha korišćene fenolne smole, kojom prilikom je poginulo 7, a ranjeno 37 radnika. Američka ustanova za hemijsku bezbednost i ispitivanje nesretnih slučajeva je, u svom izveštaju, zaključila da su za eksploziju krivi kako proizvođač, koji je koristio eksplozivnu materiju, tako firma koja je nju isporučila. CTA je kupila prah fenolne smole od firme "Borden Che-

mical" radi akustične izolacije staklenog vlakna, a iako su obe firme znale da je prah potencijalno eksplozivan, nisu upozorile radnike u proizvodnji ili preduzele odgovarajuće mere. Prah se zapalio usled neispravnog rada peći, a doveo je do kaskadne eksplozije proizvodne linije. Istražni organi su utvrdili da je u CTA već dolazilo da požara praha i da je firma znala za njihove eksplozivne osobine, ali nije tome prilagodila proizvodni postupak, izmenom projekta postrojenja ili upozorenjem radnika. Firma "Borden" je takođe bila upoznata sa zapaljivošću praha i to je navela u svom Uputstvu sa podacima o bezbednosti materijala koji je predala CTA, ali je propustila da izričito upozori na eksplozivne osobine praha, uprkos sličnoj eksploziji 1999. kad su poginula 3 radnika.

### **VATROSTALNI MATERIJAL OD SUNĐERASTOG KAUČUKA**

Holandska firma "Beele Engineering" proizvodi sunderasti kaučuk ACTIFOAM, koji ima strukturu zatvorenih ćelija, te ne apsorbuje vlagu, otporan je na plamen i ima izvrsne izolacione osobine. Ako se aktivira plamenom, brzo se širi te, za kratko vreme, ispuni svaki otvor što predstavlja značajan doprinos pasivnom otporu širenja požara u mnogim industrijskim sektorima npr. pri izgradnji i renoviranju brodova i zgrada, u industriji široke potrošnje i telekomunikacija, itd. Pri isporuci, firma daje potpuni opis funkcionalne primene, kratka uputstva o postavljanju za svaku primenu, potpuni sinopsis grupe "Antifoam" proizvoda i različite, izvršene testove. Pored "Antifoam"-a firma proizvodi više drugih sredstava radi sprečavanja pasivnog širenja požara, kao što su npr. sistem za oblaganje kablova i zaptivanje spojeva cevi, vatrostalnih i neprobojnih za gas, vodu i dim, sistem sa znacima za evakuaciju u slučaju požara YFESTOS i sistem za pridržavanje cisterni sa visokotemperaturnim proizvodima ULEPSI.

Za novu verziju proizvoda za sprečavanje širenja požara FIRSTO, sa sunderastim kaučukom otpornim na plamen ACTIFOAM, uspešno je izvršen test na plamen u trajanju od 3h, izveden u laboratoriji jedne američke osiguravajuće firme. Test je pokazao da je proizvod zadržao svoju funkcionalnost i pri najtežem mogućem dejstvu plamena. Čak i ako se sloj postavi sa strane izložene pla-

menu, ne dolazi do emisije dima sa neizložene strane u toku prvog sata testa. Serifikat za vatrostalnost u toku 3h se odnosi na postavljanje FIRSTO sa gornje strane poda ili obe strane zida, a ako se postavi sa donje strane poda i samo sa jedne strane zida, otpornost na plamen je 2h. Pored osobine sprečavanja širenja požara i dima, FIRSTO može da podnese i mehaničko opterećenje. Metalni uređaji FIRSTO su modularne konstrukcije i jednostavno se postavljaju oko kablova nasuprot zidu ili na podu. Značajna prednost ovih uređaja je jednostavno kasnije dodavanje novih ili uklanjanje postojećih kablova.

Metalni uređaj FIRSTO se sastoji od metalnog kućišta, držača i zatvarača koji se pričvršćuje na zid ili pod. Vatrostalno punjenje se postavlja između kućišta i zida ili poda, a prostor unutar kućišta oko kablova i između njih se puni ulošcima ANTI-FOAM-a odn. profilom ANTIFOAM-a za razdvajanje. Protivpožarni uređaj FIRSTO se isporučuje potpuno sastavljen, što pojednostavljuje njegovu montažu i svodi na minimum rizik pogrešnog postavljanja komponenta.

ANTIFOAM se, između ostalog, koristi za punjenje pojedinih otvora na konstrukciji, jer pri izbijanju požara otvori se širenjem kaučuka potpuno zatvaraju. Usled njegove strukture zatvorenih ćelija do povećanja zapremine sloja dolazi samo na mestu pojave požara, a ograničeno širenje obezbeđuje da ne dolazi do većeg stvaranja dima. Usled svoje strukture ACTIFOAM ima i dobre termičke izolacione osobine, ne apsorbuje vlagu i ispitan je na vodeni pritisak od 2 bara u toku 24h.

### **NOVI PROPISI ZA OTPADNE APARATE U FINSKOJ**

Finski proizvođači i uvoznici elektro- i elektronskih uređaja moraju od sredine 2005. da snose troškove ponovnog korišćenja starih aparata i njihovog sakupljanja iz domaćinstava i kancelarija. Ovo je u jednom saopštenju objavilo finsko ministarstvo za zaštitu okoline donošenjem nacionalnog propisa na osnovu smernica EU o starim uređajima, koji predviđaju da proizvođači snose troškove transporta sa mesta sakupljanja. Finsko ministarstvo smatra da će ovi troškovi povećati cenu novih aparata za 3%.

### **RECIKLOVANJE POLIMERNOG MATERIJALA ZA KROVOVE**

Evropsko udruženje proizvođača polimernih materijala za krovove iz Brisela ESWA organizovalo je pod nazivom "Roofcolect" evropsko rešenje za ponovno korišćenje starih i zaptivnih materijala izrađenih od polimernih proizvoda. Ovom sistemu pristupilo je do sada više zapadno-evropskih država, uglavnom članova EU. ESWA predviđa da se do uspostave deponije prethodno obrađenog građevinskog materijala, sredinom 2005. uvede novčani recikling-bonus, u zavisnosti od isporučene količine, što predstavlja atraktivnu alternativu u odnosu na druge varijante korišćenja ovog otpada. Za sakupljanje ovog materijala odabrana je jedna nemačka firma, a njegovo reciklovanje vršiće jedna italijanska firma po svom postupku Vinyloop i jedna danska, po svom postupku Stigsnaes. Sa oba postupka vrši se ekonomično reciklovanje PVC-otpada.

### **POLIMERNI DODATAK ASFALTU ZA PUTEVE**

Nemačka kompanija "Degussa" proizvodi polimerni dodatak koji treba da poboljša fizičke osobine smeše asfalta i mlevene stare gume radi njene primene u Evropi. Poslovni sektor ove kompanije "High Performance Polymers" (HPP) proizvodi u Nemačkoj specijalni polimer, koji je već više puta uspešno ispitan u SAD, gde se utvrdilo da su prevlake puteva bolje i dugotrajnije. HPP predviđa dugoročno ispitivanje ovog proizvoda, najpre u Hamburgu, gde se 2005. predviđa renoviranje jedne gradske ulice. Polimerni dodatak, nazvan Polyoctenamer, je delimično kristalisani kaučuk i koristi se već 25 godina kao pomoćno sredstvo za preradu polimera. U smeši sa kaučukom ponaša se kao omekšivač, a pri vulkanizaciji gumenih delova se kao elastomer potpuno ugrađuje u mrežastu strukturu. Prednosti pri primeni gumeno-asfaltnih smeša su primetno poboljšana mehanika asfaltirane površine, manja debljina i sprečavanje pukotina i ostalih oštećenja sloja. Dodatak samo 4,5% specijalnog polimera u odnosu na količinu gume sprečava lepljenje asfalta i neželjenih isparenja, a putevi se mogu lakše, brže i sigurnije asfaltirati.