

**IZGRADNJA HEMIJSKE INDUSTRIJE U EVROPI**

Belgijska firma "Solvay" pustila je u rad u Francuskoj kogeneraciono postrojenje snage 90 MW, jedno od najvećih u Evropi, koje će smanjiti emisiju 500 kt/god CO<sub>2</sub> u atmosferu i proizvoditi 525 kt/god vodene pare, za dobijanje 1,2 Mt/god hemikalija i polimernih proizvoda, i 300.000 MW električne energije, koja će se delimično prodavati elektrorazvodnoj mreži; u investiciji od 53,4 mil. evra učestvuju, pored "Solvaya", firma "Vivenci Environment" sa 48,7 mil. evra i preduzeće francuske elektroprivrede "Dalkia", koje će upravljati postrojenjem najmanje 12 godina. Umesto uglja, glavnog energetskog sredstva na lokaciji, za 2 turbine koriste se zemni gas i otpadni metan i vodonik iz drugih postrojenja.

Francuska firma "Millenium Chemicals" povećala je za 200% svoj kapacitet za ultra-fine nano-čestice titan-dioksida, koje će omogućiti povećanje proizvodnje postojećih i novih proizvoda za zaštitu okoline, kao što su katalizatori za selektivnu redukciju i Clausov proces i fitokatalizatori za prečišćavanje vazduha i vode.

Britanska firma "Epichem" pustila je u rad postrojenje za proizvodnju 5 t/god trimetil-galijuma, udvostručila svoju proizvodnju silana i bor-trihlorida i predviđa proširenje prostorija za razvojna istraživanja.

Holandska firma DSM pustila je u rad u Roterdamu postrojenje koje više nego udvostručuje njenu proizvodnju benzojeve kiseline i više nego udvostručuje proizvodnju natrijum-benzoata; benzojeva kiselina, pod nazivom Purox, je sirovina za benzoat, Purox S, koji se koristi za mnoge primene od namirnica do inženjerskih polimernih proizvoda.

Španska firma "Repsol" utrostručila je svoje kapacitete (kt/god): stirena na 340, propilen-oksida na 150 i njegovih derivata poliola na 130 i glikola na 50.

BASF je u Ludwigshafenu pustio u rad postrojenje za proizvodnju 20 kt/god trimetilol-propana (TMP) u kojem će se koristiti novi proces sa 30% manjom potrošnjom formaldehida; TMP je intermedijarni proizvod za poliestarske smole, PU i akrilate.

"Bayer" i "DuPont Engineering Polymers" izgradili su u Nemačkoj zajedničko preduzeće za proizvodnju 80 kt/god polibutilen-terefalata (PBT).

"Shell" je pustio u rad u Holandiji postrojenje za proizvodnju 10 kt/god propilenoksid-glikol etara: metil- i etil-proksitola i metil-diproksitola.

Američka firma "GE Plastics" gradi u Španiji postrojenje za proizvodnju 130 kt/god polikarbonata po svom procesu, u kojem se ne koristi

fosgen, a dobija polimer sa poboljšanim optičkim osobinama; investicija iznosi 630 mil. evra, u čemu španska vlada učestvuje sa 152 mil. evra, a postrojenje, koje inženjerska firma "Foster Wheeler" gradi pored postrojećeeg istog kapaciteta, treba da se završe 2002.

Nemačka firma "Cognis" gradi u Tuluzi postrojenje za proizvodnju fitosterola koje treba da se završi 2002.

Nemačka firma "Linde" ulaže 40 mil. evra u izgradnju postrojenja za proizvodnju 35.000 m<sup>3</sup>/h vodonika u Leuna-i (Istočna Nemačka) koje treba da se završi do kraja 2002; ono predstavlja njeno 4. postrojenje u toj oblasti sa kojim će dostići ukupan proizvodni kapacitet od 140.000 m<sup>3</sup>/h. "Linde" takođe produžava za 50 km cevovode do grada Zeitz, gde će, prema 15-godišnjem ugovoru, snabdevati vodonikom, azotom i komprimovanim vazduhom postrojenje italijanske firme "Radici" za proizvodnju 80 kt/god adipinske kiseline.

BASF poboljšanjem procesa povećava kapacitet specijalnih najlonkih polimera, prvenstveno kopolimera na bazi najlona 6 i 6,6 Ultramida 6, u Ludwigshafenu za 15 kt/god, koji treba da se završi 2002. Na istoj lokaciji kompanija povećava proizvodni kapacitet za svoj polimerni proizvod na bazi polisulfona i polisulfon-etara ULTRASON, otporan na visoke temperature, koji se koristi za električne proizvode, u medicini i automobilskoj industriji.

**POTROŠNJA PREMAZA OTVRDNUTIH UV-RADIJACIJOM**

Prema izveštaju konsultantske firme za marketing "Frost & Sullivan" pod nazivom "Evropsko tržište UV-otvrdnutih smola", donošenje novih zakonskih propisa o emisijama rastvarača za premaze radi zaštite zdravlja i bezbednosti radnika i okoline, doprinelo je osetnom porastu potrošnje premaza otvrdnutih UV-radijacijom. Predviđa se da će vrednost potrošnje, koja je 2000. iznosila 475 mil. evra, povećavati prosečno za 10,5% godišnje i 2006. dostići oko 780 mil. evra. Proizvodi u sektoru smola otvrdlih UV-radijacijom uključuju nezasićene poliestre i katjonske smole, dok najveće učešće na tržištu imaju akrilne smole za koje se 2006. predviđa prodaja od 630 mil. evra. Strogi ekološki propisi i moderna tehnologija mogu da objasne porast ove oblasti, a ograničenje potrošnje rastvarača i smanjenje otpada mogu da dovedu do veće profitabilnosti. Međutim, krajnji korisnici su oprezniji u prelasku na premaze koji se otvrdnjavaju UV-radijacijom dok ne uvide da korist opravdava primarne investicije. Predviđa se povećanje potrošnje fotoinicijatora u proizvodnji

automobila i optičkih vlakana usled povećanja njihove potrošnje pigmentnih premaza. Počelo je povećanje potrošnje za pakovanje namirnica, gde se traže materijali sa slabim mirisom, podstaknuto tehnološkim napretkom radi ispunjavanja zdravstvenih i bezbednosnih propisa. Izveštaj predviđa povećanje vrednosti prodaje fotoinicijatora za 5 godina na 77 mil.evra prvenstveno proizvoda sadašnjeg vodećeg proizvođača "Ciba Speciality Chemical" za katjonske sisteme Irgacure 261 i za pigmentne UV praškaste premaze 819.

**EVROPSKA ETILENSKA CEVOVODNA MREŽA**

Razvoj evropskog tržišta etilena doveo je 1968. do osnivanja preduzeća za etilensku cevovodnu distributivnu mrežu (ARG), koje je u periodu 1970-1974. izgradilo osnovnu mrežu, polazeći od belgijskog pristaništa Amsterdama prema potrošačima u Belgiji, Holandiji i Nemačkoj, a 1991. dostigla dužinu od 490 km. U oblasti Antverpena lokalne distributivne mreže proizvođača i prerađivača etilena, firmi "Dow Chemical", "Fina Antwerp Olefins", "Exxon" i "Solvay" povezane su sa mrežom ARG-a. Cevovod ide od Antverpena u severnom pravcu kroz Belgiju do Roterdama u Holandiji, a u zapadnom pravcu do Kelna u Nemačkoj, gde se grana u južni i severni deo. Južni deo prolazi kroz nemačku industrijsku oblast Wesseling, gde se povezuje sa etilenskim cevovodom koji vodi do Frankfurta i BASF-ovim cevovodom do Ludwigshafena. Severni deo povezuje proizvođače i potrošače etilena oko Kelna i nastavlja do Rurske oblasti. Povezivanje proizvođača i potrošača etilena omogućeno je ugovorom o zajedničkim ekonomskim uslovima i rešenjem nekih tehničkih problema. Osnovu predstavljaju izgradnja bezbednog sistema, opšte specifikacije etilena i prihvatanje Opštih uslova prenosa, koji predstavljaju osnovu svih ugovora o transportu sa ARG-om, koji, u principu, omogućuje korišćenje cevovoda svim zainteresovanim preduzećima. Tarifni sistem povezan sa Opštim uslovima omogućuje korisnicima dugotrajno planiranje, kao i brzo izvršenje zahteva za prenos. Cevovodni sistem je prečnika 250 mm, u delu paralelnog sistema 300 mm, a krajem 1974. u Nemačkoj je rekonstruisan za superkritični pritisak i izjednačen sa onim u Belgiji i Holandiji. Kapacitet prenosa je oko 2 mil. t/god, a ARG nema svoje osoblje već koristi specijaliste partnera, firmi DSM i "Hüls".

## STRATEŠKO PRESTRUKTURISANJE KOMPANIJE "BAYER"

Kao što je objavljeno (HI 2002, br. 4) kompanija "Aventis", osnovana integracijom "Hoechst" i "Rhône-Poulenc", predviđala je krajem 2000. prodaju svog sektora za zaštitu bilja "Aventis CropSciences", u kome je "Aventis" imao imovinsko učešće od 76%, a nemačka firma "Shering" 24%. Od više firmi koje su bile zainteresovane za ovu prodaju, "Aventis" se odlučio za prodaju kompaniji "Bayer", koja ga je spojila sa svojim sektorom za zaštitu bilja u novu firmu "Bayer CropScience". Zahvaljujući ovom otkupu "Bayer" će povećati prodaju za 260%, te će "Bayer CropScience" biti drugi najveći svetski proizvođač sredstava za zaštitu bilja, posle firme "Syngenta", zajedničkog preduzeća švajcarske firme "Novartis" i britanske "AstraZeneca". "Bayer" predviđa dugoročni strateški rast ovog poslovanja i do 2005. porast prodaje na preko 6,5 mlrd. evra odn. povećanja prodaje od 4,5%, u odnosu na predviđeni prosečni godišnji porast ovih proizvoda od 2%, kao i profit veći od prosečnog. To se zasniva na komplementarnosti proizvodnje 2 dosadašnje firme, jer je "Bayer" imao istaknuti položaj za insekticide, a sad će moći da ga pojača sa fungicidima i herbicidima, te će postati vodeći svetski proizvođač insekticida i treći za herbicide i fungicide. Ovom integracijom "Bayer" računa na smanjenje godišnjih troškova od oko 500 mil. evra, uključujući smanjenje broja zaposlenih od zajedno ukupno 22.000, uglavnom boljom organizacijom proizvodnje i administracije, kao i većem usmerenju na razvojna istraživanja.

Kao i u drugim slučajevima, antitrustni organi EU započeli su više-mesečno detaljno ispitivanje efekata ovog otkupa, jer će "Bayer" imati izuzetno jak položaj na evropskom tržištu. Naročito kao vodeći svetski proizvođač, u oblasti insekticida i glavni proizvođač 2 značajna nova tipa proizvoda: neonikotinoida i pirazola. Pored toga, ispituje se uticaj na evopsko tržište herbicida za zaštitu cerealia i šećerne repe, fungicida za zaštitu grožđa, proizvoda za obradu semena, insekticida za domaćinstva i proizvoda protiv krpelja. "Bayer" nije iznenađen ovim detaljnim ispitivanjem, s obzirom na broj proizvoda i veličinu tržišta, a očekuje zahtev Komisije da proda manji deo integrisanog poslovanja pre dobijanja dozvole za otkup početkom 2002.

Rukovodstvo "Bayera" donelo je predlog dugo očekivane, veoma pozitivno ocenjene odluke strateškog restrukturisanja kompanije, koja u zavisnosti od odluke akcionara, treba da skupi na snagu 1.1.2003. Ovim restrukturisanjem "Bayer" postaje menadžerska, za razliku od finansijske, holding-kompanija sa 4 legalno nezavisne firme: "Bayer Heal-

thcare", "Bayer Polymers", "Bayer CropScience" i "Bayer Chemicals". Firma sredstava za zdravlje imaće, na osnovu podataka iz 2001, prodaju oko 11 mlrd. godišnje, a obuhvata farmaceutske i biološke proizvode, lekove u slobodnoj prodaji, insekticide za domaćinstva i dijagnostička sredstva. Firma proizvoda za zaštitu bilja imaće, posle dozvole otkupa "Aventis CropScience", ukupnu godišnju prodaju oko 6,5 mlrd. evra. Firma za polimere obuhvata kaučuk, polimere, premaze i boje i imaće godišnju prodaju oko 11 mlrd. evra, a firma za hemikalije obuhvata bazne, fine i specijalne hemikalije sa godišnjom prodajom oko 4 mlrd. evra. Iz ovih podataka proizilazi da će ukupna prodaja iznositi 33 mlrd. evra, a učešće pojedinih firmi (%): sredstva za zdravlje 34, polimeri 34, zaštita bilja 20 i hemikalije 12.

Kao deo restrukturisanja, razmatrane su i neke od dugogodišnjih "Bayerovih" firmi i zaključeno da su one solidna preduzeća, sa dobrim razvojnim potencijalom, ali se ne uklapaju u novu strukturu. Tu spadaju:

- dugogodišnja filijala Herman & Reimer, proizvođač mirisa i parfema, za koju se smatra da će biti lako prodana, i

- firma "Rheinchemie", proizvođač aditiva za industriju kaučuka, maziva i polimera i učešće od 50% u zajedničkom preduzeću sa nemačkom firmom "Degussa" za polimerne disperzije "PolymerLatex", za koje se predviđa da će prodaja biti teža,

- poslovanje sa insekticidima za domaćinstva, koje je imalo godišnju prodaju oko 350 mil. evra, i poznate proizvode kao insekticid Bayon i sredstvo za odbijanje insekta Autan, koji su globalno bili na 2. mestu u svom delu tržišta; prodaja uključuje pravo korišćenja naziva proizvoda, proizvodna postrojenja i prodajna odeljenja, ali "Bayer" zadržava proizvodnju aktivnih sastojaka.

Od 4 firmi holdinga, za polimere se ne predviđaju promene, a za ostale manje ili veće. U toku sledećih 1-2 godine predviđa se da će primarni problem biti proizvodni za zdravlje, koje "Bayer" želi da zadrži kao svoje osnovno poslovanje, tako da je značajna odluka da se o njemu uopšte diskutuje. Očekuje se, međutim, da će nova organizacija firme doneti veću fleksibilnost za neophodno strateško partnerstvo, od kojih se za sada ne predviđa nijedno, ali se ne isključuje neka vrsta saradnje, alijansa ili partnerstvo, a ne kao neophodno osnivanje zajedničkih preduzeća. Pri tome se jasno naglašava, da je poželjno povezivanje npr. sa firmom koja ima širok asortiman proizvoda i uhodano poslovanje u SAD, ali u svakoj vrsti povezivanja "Bayer" insistira na većem učešću.

Iako poslovanje sa hemikalijama ima dobru perspektivu rasta, usled relativno male prodaje od oko 4 mlrd. evra godišnje, u oblasti sa

sve većim značajem velikih kompanija, "Bayer" teži njegovoj konsolidaciji i predviđa strateško partnerstvo, koje može da dovede i do osnivanja zajedničkog preduzeća, sa firmom slične strukture. To je razlog da su, pored sinergije u proizvodnji, logistici i upravljanju, sektori za proizvodnju baznih, finih i specijalnih hemikalija spojeni u jednu firmu, jer to olakšava planirano strateško partnerstvo. Centar nove firme, sektor za proizvodnju finih hemikalija predviđa prekid rada postrojenja u sedištu kompanije u Leverkusenu za neke tradicionalne proizvode, kao što su intermedijari za boje i fotohemikalije, a povećanje za farmaceutske i agrohemijske aktivne sastojke zbog njihove velike potrošnje, koju najvećim delom godine nije moguće zadovoljiti, i proširenje druga 2 kapaciteta. Jednog u Španiji, gde firma "Novochem", iz sastava "Bayerovog" partnera "Devados Quimicos", gradi novo postrojenje prema "Bayerovoj" specifikaciji, koje je u fazi uhodavanja. Sa 6 proizvodnih linija, i ukupnim kapacitetima reaktora od 100 m<sup>3</sup>, postrojenje će moći da proizvodi 1-10 t farmaceutskih aktivnih sastojaka, dovoljno za fazu II kliničkog ispitivanja, a po potrebi i 100 t; fleksibilno postrojenje će moći da vrši brzu promenu proizvodnje različitih proizvoda. U Leverkusenu se, u sastavu postojećeg centralnog organskog tehnikuma (ZETO), gradi novo postrojenje za proizvodnju 1-50 kg proizvoda za potrošače, koji vrše fazu I kliničkih ispitivanja. Od novih postrojenja, ZETO je predviđen za proizvodnju finih hemikalija, za koje je potrebno dugo ispitivanje, a "Novochem" za optimizaciju uhodanih procesa. Očekuje se da će tržište za sintezu po ugovoru farmaceutskih aktivnih sastojaka nastaviti da se povećava, radi zadovoljenja potreba farmaceutskih preduzeća, a sličan razvoj se predviđa i za agrohemijske proizvode, uprkos malom rastu potrošnje agrohemijskih, jer su "Bayerovi" agrohemijski intermedijari i aktivni sastojci trenutno veoma traženi. "Bayer" predviđa prodaju svog proizvodnog preduzeća "Chem-Design" u SAD, ali i povećanje marketinga snabdevanjem svojih potrošača po ugovoru iz "Novochema" u ZETO.

Posle opšte privredne stagnacije i pada zarada 2001, kada su zbog prosečnog korišćenja kapaciteta od 60-70% neki raniji planovi odloženi, "Bayer" predviđa povećanje prodaje krajem 2002. kao rezultat restrukturisanja kompanije. To se zasniva na očekivanom smanjenju troškova za oko 900 mil. evra u 2002. i 1,8 mlrd. evra do 2005, uključujući i smanjenje globalnog broja zaposlenih za još 4.000, pored već najavljenih 1800. S druge strane "Bayer" će biti suočen sa sve težim poslovanjem hibridne kompanije sa velikim brojem različitih proizvoda, u koje takođe spadaju npr. i velike firme "Akzo Nobel", DSM i "Solvay".

### SAVREMENI FILTAR MATERIJALI

Firma "KX Industries" proizvodi za prečišćavanje vode za piće i procese filter-elemente Plex 10 izrađene od poliolefinskog kompozita impregnisanog velikom količinom aktivnog uglja, opranog kiselinom. Usled velikog % sprasenog aktivnog uglja u kompozitu, 50% više nego u uobičajenim spiralnim filterima, prisutna organska jedinjenja uključujući isparljiva i pesticide, mogu da se smanje na ppb-nivo uz znatno smanjenje koncentracije čvrstih čestica. Filtri ne ispuštaju čestice ugljenika u toku rada i imaju veći kapacitet za uklanjanje nečistoća od drugih tržišnih spiralnih filtera.

Firma "Amiad Filtration Systems" proizvodi polimerne filtre TAF-500 namenjene za filtraciju vode za hlađenje i procese. Filter se automatski prečišćava za oko 12 s upotrebom manje od 1,5 m<sup>3</sup> vode, maksimalni protok je 138 l/s sa sitom od 500 µm ili višestrukim elementima od 50 µm. Filter se takođe proizvodi sa priključkom od 2 ili 3 inča.

Firma "Sparkler Filters" proizvodi filter-ploče od MCRO-materijala, koji se peru pokretnim uređajem s mlazom za čvrste ili vazdušnim vibratorom za vlažne ili suve taloge. Ploče od filter materijala se proizvode raznih dimenzija, radi prilagođavanja potrebama procesa, sa filtracionom površinom 4,65–251 m<sup>2</sup>.

Firma "A2 Water Process Solutions" proizvodi ekskluzivne naborane polimerne diskove za efikasnu filtraciju, koji se čiste naknadnim ispiranjem, za koje je potrebno manje od 2% filtrata. Filtri su zamenjivi u opsegu 10–400 µm, kontinualna filtracija se vrši i u toku naknadnog ispiranja, filtracioni sistemi se projektuju po narudžbini.

Firma "Albany International", koja proizvodi širom sveta na 41 proizvodnoj lokaciji, ima 5 strateški postavljenih centara za razvojna istraživanja i 6900 zaposlenih, proizvodi seriju filter-traka Primaflow 1200, sa sposobnošću velikog zadržavanja čvrstih čestica, razvijenih za vertikalne filter-uređaje pod pritiskom tipa Larox, Hoescht ili Bettchem. Trake su izrađene od 100%-ih PET- ili PP-vlakana, posebnim postupkom tkanja radi postizanja maksimalnog zadržavanja čvrstih čestica, brzog odvođivanja, male vlažnosti taloga i otpornosti na zalepljivanje. Trake imaju izuzetnu dimenzionu stabilnost i učinak filtracije, sa malim istežanjem i izvrsnim otporom na abraziju, čime je postignuta njihova veća traj-

nost. Prema navodima korisnika, trake se koriste bez problema filtracije i čišćenja, a prosečno traju preko 6000 ciklusa, sa postignutih rekordnih 11.000 ciklusa.

Nemačka firma "Bigerow" proizvodi veliki broj materijala za duboku filtraciju BECO koji se koriste za bistrjenje i sterilnu filtraciju tečnosti, najčešće u proizvodnji pića, piva, vina i voćnih sokova i destilerijama, a takođe u hemijskoj, farmaceutskoj, prehrambenoj i kozmetičkoj industriji. Dubokom filtracijom uklanjaju se iz tečnosti prisutni čvrsti sastojci i mikroorganizmi, kao i sastojci koji izazivaju mutnoću. Kad tečnost uđe u filter, deli se u mnogo malih tokova, koji približno odgovaraju prečniku pora na ulaznoj strani filtra, a njihov smer se stalno menja prolaskom kroz nepravilnu strukturu filtra. Time se nečistoće uklanjaju u zavisnosti od njihovog oblika i veličine, a stepen prečišćavanja zavisi prvenstveno od vremena koje tečnost provede unutar filtra. Pore zauzimaju oko 70–80% ukupne zapremine filtra, što obezbeđuje veliki kapacitet uklanjanja nečistoća, ekonomičnost i efikasnost postupka. Filtri se proizvode od vrlo čistih, brižljivo odabranih, finih celuloznih vlakana koji obezbeđuju veliku unutrašnju površinu, pouzdan kvalitet proizvoda i smanjenje ispuštanje jona. Time se postiže više prednosti: visokokvalitetni proizvodi koji odgovaraju predviđenim tehničkim kriterijumima, velika efikasnost uklanjanja nečistoća zahvaljujući strukturi filtra, blaga filtracija osetljivih materijala radi očuvanja njihovih aktivnih sastojaka i kvaliteta, smanjenja na minimum inspekcije dobijenih materijala, uprošćavanje kontrole postupka i povećanje ekonomičnosti zahvaljujući čestim ciklusima pranja i sterilizacije.

BECO filter-materijali proizvode se sledećih serija:

- standardna serija – baza za sve specijalne serije filtera razvijenih za specifičnu industriju, može se upotrebiti za sve tečne filtracije; proizvode se 13 tipova velike efikasnosti i nominalne retencione brzine 4,0–0,1 µm (nominalna retenciona brzina u µm predstavlja način za izbor tipa i može se uporediti sa strukturom sita odgovarajućih definisanih veličina pora, tačno određivanje pora je nemoguće i nepotrebno),

- CP serija – namenjena je za upotrebu u hemijskoj, farmaceutskoj i kozmetičkoj industriji, kao i za preradu namirnica. Amorfni sa grubom, kristaliničnom, tečnošću ili struktu-

rom mutnoće slične gelu i vrlo viskozne tečnosti, mogu se filtrirati do traženog standarda; proizvode se 13 tipova nominalne retencione brzine 17,0–1,5 µm,

- CR serija – filtri sadrže sintetička vlakna radi veće hemijske otpornosti; proizvode se 5 tipova nominalne retencione brzine 2,5–0,2 µm,

- PR serija – specijalno razvijena za hemijsku industriju a, usled specijalnog proizvodnog postupka, sadrži bitno smanjenu količinu pirogena i ima izvrstan kapacitet njihovog uklanjanja; proizvode se 10 tipova nominalne retencione brzine 4,5–0,1 µm,

- serija za vino – specijalno namenjena filtracija vina od primarne do sterilne, pre punjenja u boce. Blaga filtracija obezbeđuje očuvanje karakteristika vina i izvrsnu stabilnost boje; proizvode se 6 tipova nominalne retencione brzine 2,5–0,2 µm,

- serija za pivo – specijalno izrađena za sve potrebe filtracija u proizvodnji piva, uklanja ultra-finu koloidnu mutnoću, dugotrajnost je postignuta poboljšanjem regenerativnosti, a izuzetno mala adsorpcija supstanci koje stvaraju penu obezbeđuje njenu stabilnost; proizvode se 8 tipova nominalne retencione brzine 2,5–0,2 µm.

Kao pomoćni agensi se koriste:

- BECOGUR – visokokvalitetni, aktivni, filtracioni kizelgur (diatomejska zemlja) za prethodnu filtraciju; propustljivost 0,003–6,5 Darcy (Darcy je jedinica za propustljivost tečnosti kroz porozni sloj),

- BECOLITE – visokokvalitetni i izuzetno čisti filtracioni perlit za prethodnu filtraciju i tretman mutnoće,

- BECOCEL – fino vlaknasta čista celulozna vlakna radi učvršćivanja filter-taloga i poboljšanje kapaciteta uklanjanja mutnoće; dužina vlakana 2000–20 µm,

- BECOFLOC – aditiv u obliku ljuspica sa jakim elektro-kinetičkim naelektrisanjem, radi učvršćivanja filter-taloga, povećanje njegovog filtracionog kapaciteta i smanjenja potrošnje kizelgura; proizvode se 2 tipa: br. 7 sa srednjom i br. 10 sa velikom retencijom.

Hemijska otpornost s obzirom na mehaničku jačinu u raznim rastvaračima ispitivana je testom u trajanju od 3 h na 20° i utvrđeno da su filtri otporni i da ne dolazi do promene rastvarača za: vodene rastvore (10%-ni rastvor šećera sa 1% slobodnog hlora i vodonik-peroksida, 30% formaldehid, 10%, 40% i 98% eta-

no), kiseline (10%–na klorovodonična, azotna, sumporna i sirćetna), 4%–ni rastvor NaOH, 5%–ni rastvor amonijaka i mnoge organske rastvarače (alkoholi, aromati, ketoni, ugljovodonići itd.).

"Begerow" je jedna od prvih firmi u proizvodnji filtera koja je dobila sertifikat za sistem održavanja kvaliteta prema DIN/ISO/9001 i on je još 2 puta dobijen prema DIN/EN/ISO/9001. Pored toga, kvalitet finalnih proizvoda vrši nezavisno nemački Institut Fresenius.

## ZAPTIVAČI OD FLUOROELASTOMERA

"DuPont Dow Elastomers" proizvodi fluoroelastomere Viton, najviše industrijski korišćene, i perfluoroelastomere Kalrez, koji su povećali sposobnost tradicionalnih elastomera većim brojem karakteristika u agresivnoj sredini hemijskih procesa. Najnoviji proizvod Kalrez Spectrum 6375 obezbeđuje proizvođačima hemikalija veću trajnost zaptivača i duže prosečno vreme između opravki, čime se smanjuju procesni troškovi. Kalrez Spectrum 6375 kombinuje nove tehnologije polimerizacije i očvršćavanja, čime su dobijene izvrsne karakteristike otpornosti na preko 188 agresivnih hemikalija i temperature od  $-20^{\circ}$  do  $275^{\circ}$ , te je idealan za rad sa kiselinama, bazama, aminima, vodenom parom, etilen – i propilen–oksidom itd. Rad sa smešama više hemikalija, ranije problem za mnoge primene u hemijskim procesima, može da se izvodi sa Kalrez 6375, što garantuje veću trajnost zaptivanja i manji rizik neočekivanog prekida rada. Proizvođači hemikalija su, do nedavno, bili primorani na upotrebu delova od različitih polimera radi optimizacije hemijskog i termičkog učinka. Novi proizvod pojednostavljuje izbor odgovarajućeg dela za datu primenu, smanjuje potrebne zalihe i svodi na minimum rizik zamene neodgovarajućim delom. Firma proizvodi uzorke i gotove delove najčešće korišćenih veličina zaptivača po nižoj ceni od delova izrađenih od standardnog Kalreza, ili po porudžbini.

## ETANOL IZ OTPADNE BIOMASE

"Bioetanol", jedna od najvećih biokatalitički proizvedenih hemikalija, dobija se fermentacijom šećera nastalih hidrolizom skroba iz kukuruza, krompira, šećerne repe i trske ili žita; proizvodnja 2000. samo u SAD iznosila je preko 5 Mt/god. Razvijaju se novi procesi za proizvodnju etanola iz biomase, uglavnom iz celuloznog materijala iz drveta, trava i drugog poljoprivrednog otpada. Njegovo razlaganje, dejstvom enzima celulaze u proste šećere, bi predstavljalo obil-

niju i jeftiniju sirovinu od prehrambenog skroba za biokatalitičku proizvodnju etanola i drugih hemikalija. U SAD se predviđa da će se proizvodnja bioetanola u periodu 2000–2020. povećati od preko 5 na oko 15 Mt/god, u čemu će proizvodnja iz skroba učestvovati sa oko 30%, a iz celuloznog materijala, sada nepostojeća, sa oko 70%. Međutim, za dobijanje ekonomične sirovine iz biomase najveću prepreku za industrijsku proizvodnju predstavlja cena enzima za njeno razlaganje u šećere. Prema proračunu proizvođača enzima "Novozymes", ako bi cena enzima bila oko 5 puta manja od sadašnje, proizvodni troškovi bi se dovoljno smanjili za postizanje ekonomičnog korišćenja otpadne biomase. Da bi biomasa bila konkurentna sirovini iz nafte za proizvodnju energije i hemikalija, američko Ministarstvo za energiju (DOE) finansira sa po 15 mil. dolara u toku 3 godine proizvođače enzima "Novozymes" i "Genencor" radi razvoja jeftinih celuloznih sistema. "Genencor" je u saradnji sa univerzitetskim istraživačima nedavno izvestila o strukturi, koja je nazvana, "industrijski značajnom glijivičnom celulozom", čije poznavanje će omogućiti modifikacijom i optimizacijom razvoj poboljšanih celulaza za povećanje efikasnosti industrijskih procesa.

Kanadska firma "logen" pustila je u rad najveće svetsko demonstraciono postrojenje za proizvodnju 3–4.000 m<sup>3</sup>/god etanola, kvaliteta za gorivo, iz 12–15 kt/god otpadnog celuloznog materijala (pšenična i ječmena slama, kukuruzne stabljike). Postrojenje treba da se koristi za ispitivanje nove tehnologije, za koju se očekuje da smanji proizvodne troškove u industrijskom postrojenju na oko 80% u odnosu na sadašnju proizvodnu cenu etanola iz kukuruza. Firma navodi da je koristila dirigovanu evoluciju za razvoj smeše celuloznih enzima, efikasniju za hidrolizu celuloze u glukozu i druge šećere. Pored toga, dok će se za fermentaciju glukoze u etanol koristiti standardni pivarski kvasac, za druge šećere npr. pentoze, će se koristiti pogodne bakterije otporne na fermentaciju kvascem.

## ORGANIZACIJA I FINANSIRANJE ISTRAŽIVANJA U EU

Evropska komisija prihvatila je 5 programa za istraživanje i razvoj i plan podrške nacionalnih programa, čija realizacija treba da počne 2002. Ovi programi su deo opšteg istraživačkog programa za period 2002–2006, za koji su predviđena ukupna sredstva od 17,5 mlrd. evra, sa namerom da se razvije "Evropska istraživačka oblast". Najveći deo sredstava predviđen je za glavne istraživačke oblasti: genomika i biote-

hnologija za zdravstvo, informacione tehnologije, nanotehnologija, inteligentni materijali i novo proizvodni procesi, aeronautika i vasiona, bezbednost hrane i zdravstveni rizici, održivi razvoj i globalne promene, građani i upravljanje u evropskom društvu zasnovanom na znanju. Najveći deo sredstava za 2002. predviđen je za (mlrd. evra): informacione tehnologije 3,6, genomiku i biotehnologiju za zdravstvo 2,0, održivi razvoj i globalne promene 1,7 i nanotehnologija, inteligentni materijali i novi proizvodni procesi 1,7. Mnoge od država članica dostavile su svoja zapažanja o programu kao što su: brži razvoj najboljih delova prethodnog programa i bolja koordinacija sa drugim aktivnostima EU, smeliji pristup istraživanju uz detaljniju ocenu prethodnog programa itd. Pored glavnog dela programa, koji se odnosi na projekte, predviđa se finansiranje Zajedničkog istraživačkog centra EU za koji Komisija preporučuje da se koncentriše na hranu, hemijske proizvode i zdravstvo, životnu sredinu i održivi razvoj i nuklearnu bezbednost i sigurnost. Posebno je razmatran Institut za savremene materijale ovog Centra u Holandiji i ocenjen njegov "realni potencijal za povećano usmeravanje i koncentrisanje"; Komisija takođe predlaže ukidanje ukupno 175 radnih mesta u Centru.

Komisija je zaključila ugovor sa Evropskom investicionom bankom radi poboljšanja saradnje između aktivnosti banke u podršci razvojnog istraživanja, uglavnom preko zajmova i smelijeg ulaganja kapitala, i projekata koje finansira Program. U međuvremenu, nastavljeno je finansiranje predviđeno prethodnim programom i odobreno 150 mil. evra za 81 projekat novih materijala i proizvoda. Ovi uključuju razvoj adheziva za zatvaranje rana na bazi morskih organizama, proizvodnju polimernih komponentata za elektroniku, razvoj analize trajnosti proizvoda itd.

Komisija je osnovala novi savetodavni Odbor za istraživanje od 45 članova, od kojih 20 imenuje Evropska naučna fondacija, 20 Unija evropskih industrijskih i preduzetničkih federacija, a ostale će direktno imenovati sama Komisija. Odbor popunjava prazninu nastalu prethodnim spajanjem Evropskog udruženja za nauku i tehnologiju sa savetodavnim Komitetom za industrijsko istraživanje i razvoj u kratkotrajni Evropski istraživački forum. Predviđa se da će novi Odbor ukloniti tradicionalnu akademsko–industrijsku poddelu i davati savete Komisiji samostalno ili na njen zahtev. U Odbor su uključeni i članovi država van EU: Švajcarske (kao predsedavajući), Češke, Poljske i Mađarske. Hemijska i srodne industrije su dobro reprezentovane u Odboru sa članovima iz holandske firme DSM, britanske "Pfizera" i "Bayera".

**INDUSTRIJSKI MEŠAČI I  
PRENOSNE MEŠALICE**

Firma "SemiBulk Systems" proizvodi uređaj za proizvodnju suspenzija EMJ 200 koji kombinuje prahove i meša ih sa tečnošću. Dodirne površine praha i tečnosti se maksimalno podešavaju, pre nego što dođe do stvarnog dodira, što dovodi do uniformnog kvašenja bez pojave aglomerata ili grudva. Proizvođač navodi da je u poređenju sa sličnim alternativnim uređajima potrošnja energije smanjena za 50–75%. Rukovanje sa prahovima i mešanje izvodi se u vakuumu što sprečava zagađenje okoline prašinom, a prah se drži van oblasti mokrog procesa, čime se svodi na minimum rast bakterija.

Firma Mixing Systems upotrebljava mlazne mešače za neutralizaciju, ujednačavanje i mešanje u sudovima prečnika iznad 300 cm sa nivoom tečnosti 0,9–1,8 m. Pri radu nije neophodno da mešač bude uronjen u tečnost, jer se koristi spoljna recirkulaciona pumpa za dovod tečnosti u unutrašnje mlaznice, a iz svake od spoljnih mlaznica izlazi mlaz velike brzine. Ovi mlazevi se šire kroz sud i održavaju sadržaj potpuno izmešan, a Venturi-efektom između mlaznica se stvara vakuum, što povećava mešanje tečnosti u sudu. Proizvode se 6 tipova mlaznih mešača sa 6–24 mlaznice, a mogu biti izrađeni od nerđajućeg čelika ili polimera ojačanih staklenim vlaknima.

Firma "Quadro" proizvodi mešače Ytron Jet sa specijalno projektovanim rotor-statorom radi poboljšanja aksijalnog toka i sprečavanja stvaranja vrtloga i vazdušnih mehura. Snage 245–55.000 W, prema podacima firme, skraćuju procesni ciklus i postižu homogenizaciju za najkraće moguće vreme, bez smicanja proizvoda. Po projektu su mešači sanitarni, bez umetaka ili zaptivača koji dolaze u dodir sa tečnošću. Fakultativno, isporučuje se sistem sa obilaznim tokom (bypass) radi disperzije praha ispod površine tečnosti.

Firma "Magna Safe International" proizvodi hermetički potpuno zatvorene mešače koji rade bez održavanja. Izrađeni od nerđajućeg čelika ili drugih legura, prema GMP-standardima, izdržavaju pritiske od 21 bara i temperature od 177° i iznad toga, a mogu se sterilisati na mestu korišćenja. Tipovi sa gornjom montažom mogu se koristiti do 11.000 W, a sa donjom do 2.200 W. Moguć je

izbor raznih impelera (propeler, hidrokrljni, aksijalne ili radialne turbine) i ležišta (bez podmazivanja, hibridna, keramička).

Švedska firma "Novaseptic Equipment" proizvodi magnetom pokretane NA-mešače sa donjom montažom i bez mehaničkih zaptivača, koji se mogu upotrebiti za šaržne zapremine 10–30 m<sup>3</sup>, radi snažnog mešanja ili dodavanja malih zapremina vakcina, plazme i kultura ćelija. Otvorena struktura glave mešača omogućuje maksimalni dodir sa proizvodom, a iz unutrašnjih delova se može ukloniti tečnost, što olakšava čišćenje na mestu korišćenja. Osovina promenljive brzine, koja se sastoji od spoljne magnetne komponente, ležišta i motora za jednosmernu ili višesmernu struju ili vazduh, može se lako ukloniti radi održavanja. NA-mešači mogu se sterilisati na mestu korišćenja vodenom parom ili vrelim vazduhom.

Firma "Brown Mixer" proizvodi seriju BD-mešača modularne konstrukcije, koja omogućuje korišćenje direktnog ili zupčastog pogona, fiksnu ili prenosnu montažu, što smanjuje ukupne troškove. Ležište velikog kapaciteta, sa 2 osovine prenosi veliki teret, a radi tiho i glatko. Serija BGM-mešača, koja predstavlja smanjeni kompaktan uređaj sa helikoidalnim zupčanikom, proizvodi se po istom modularnom projektu i sa istim metalnim kućištem.

Firma "Pfaudler Reactor System" proizvodi sisteme za mešanje ProSol koji se sastoje od emaljiranih metalnih reaktora i, po izboru, više Cryo-Lock impelera i unutrašnjih pregrada koji se mogu brzo izmeniti, da bi odgovarali različitim uslovima procesa. Cryo-Lock model GST, turbina za disperziju gasova, ima, navodno, značajno bolje karakteristike od svih emaljiranih impelera na tržištu, uključujući i proizvode iste firme Turbofoil i turbine sa regulisanim perajima. Model GST, impeler sa radialnim tokom, takođe pokazuje bolje brzine prenosa mase od tradicionalnih turbina sa perajima, ravnim ili tipa diska. Unutrašnje pregrade se koriste radi prevođenja vrtložnog, koje izaziva centralno postavljene impeler, u trodimenzionalno kretanje, praćeno kretanjem sa vrha ka dnu i mešanjem. Nove konkavne pregrade, sa koeficijentom čeonog otpora od 2,3, za razliku od 1,4 za ranije tipove, imaju veću snagu i poboljšavaju uniformnost suspendovanih čestica.

Firma "Niro" proizvodi homogenizator Niro Soavi 2006 L za tečnosti viskoznosti do 7.500 cP, protoke do 30 l/h, pritiske do 1500 bara i temperature do 90°; novi model ima uređaje za snabdevanje i recirkulisanje sirovina. Homogenizator je sanitarnog projekta, može se čistiti i proizvoditi vodenom parom na mestu korišćenja i sadrži ležajevne otporne na koroziju.

Firma "Lightnin" proizvodi sanitarnu mešaču Sanstar, koji se mogu čistiti i sterilisati na mestu korišćenja, a idealni su za upotrebu sa savremenom kontrolom upravljanja ulaznih i izlaznih farmaceutskih i biotehničkih procesa. Za primenu u zatvorenim sudovima, vertikalno postavljene SV i BP serije, koriste se za šarže od 10 l do 10 m<sup>3</sup>, SR i BPR serije za šarže od 10 l do 5 m<sup>3</sup> a imaju horizontalne pogone. Za otvorene sudove MagMixer MBI koristi se za šarže od 10 l do 2 m<sup>3</sup>, a tipovi serija SSP i SSPG su pogodniji za šarže od 50 l do 10 m<sup>3</sup>. Svi tipovi odgovaraju standardu ISO 9001.

Firma "Ekato" proizvodi Paravise impelere koji se koriste za vrlo viskozne tečnosti, a kombinacijom tangencijalnog toka sa prinudnom aksijalnom cirkulacijom postiže se ravnomerna raspodela reaktanata i uniforman temperaturni profil. Navodi se da je Paravise efikasniji od sidrastih i sličnih impelera za površinsko prevrtanje i protok duž zida suda, čime se smanjuje na minimum degradacija fluida, što dovodi do dobijanja kvalitetnijeg proizvoda i skraćivanja trajanja šaržnih ciklusa.

Firma "Lee Industries" proizvodi turbo-mešače Tri-Mix koji kombinuju strugane površine, kontra-rotaciju, mešač sa 2 kretanja i glavu homogenizatora postavljenu u centru dna suda. Modifikovan radi disperzija različite vrste, homogenizator meša tečnosti viskoznosti do 10 Pa-s, a integracijom strugača-mešalice do 2000 Pa-s. Prilagodljiv projekat korišćen je za mešač od 95 l koji se isporučuje zainteresovanim korisnicima za ispitivanje i analizu proizvoda.

Firma "Charles Ross & Sons" proizvodi mešače Versa-Mix namenjene mešanju viskoznih materijala sa rdavim protokom i karakteristika prenosa toplote. Uređaj ima do 3 mešalice: brzohodni disperzator, stator-mešač sa velikim smicanjem i novi, helikoidalni mešač, koji se obrće u jednom ili suprotnom smeru, da bi se poboljšalo aksijalno i radialno

no obrtanje materijala koji se prerađuje. Injekcioni priključak za čvrste ili tečne komponente, poboljšava disperziju praha koji teži zadržavanju na površini tečnosti. Helikoidalna mešalica i injekcioni priključak se koriste za VersaMix modele zapremine od 4,5 l do 4,5 m<sup>3</sup>.

Firma "Philadelphia Mixers" proizvodi prenosne mešalice sa mehaničkim zaptivanjem i zupčastim pogonom namenjene posebno bifarmaceutskoj industriji. Mešalica sadrži BP-3LS impeler iste firme, motor od nerđajućeg čelika, zupčasti pogon i prirubnicu za njegovu montažu. Sve površine koje se kvase su bez pukotina, polirane do 12 Ra, a ceo sistem može se čistiti na mestu korišćenja. Zupčasti pogon je potpuno zaptiven sa O-prstenovima da bi se sprečio spoljni dodir sa mazivom.

Firma "Neptune Mixer" proizvodi prenosne mešalice sa zupčastim pogonom i motorima sigurnim na eksploziju snage 0,245–3,7 kW. Helikoidalni zupčanici i mešalice sa direktnim pogonom postižu brzinu od 350–1750 ob/min. Standardni uređaj ima kućište od livenog aluminijuma, tip 316 propelerske mešalice i osovine od nerđajućeg čelika i stalno podmazivano ležište. Postoje 3 mogućnosti, po izboru, za montažu: spona, uglasti dizač ili prirubnica za osovinu.

Firma "Lightnin" proizvodi novu seriju prenosnih mešalica Enhanced-Classic sa poboljšanim projektom zupčanika i većim brojem različitih motora i njihovih brzina. Ležišta osovine su permanentno zaptivena, a zupčanici se podmazuju sintetičkim mazivom za rad bez održavanja. Veći broj impelera firme može da se koristi za postizanje maksimalnih protočnih i procesnih karakteristika uz minimalnu potrošnju energije. Proizvode se i dva međusobno zamenljiva planetarna zupčanika radi povećanja brzine izbacivanja i fleksibilnosti procesa.

Firma "Pulsair Systems" proizvodi PPC – kontrolne uređaje za daljinsku kontrolu većeg broja cisterni sa centralnog mesta. Grafički terminal sadrži digitalni ekran u boji i konstantne podatke parametara mešanja svake cisterne. Operator može, ako je potrebno, da postavi ili promeni mešanje koristeći programabilni kompjuterski program. PPC je smešten u kućište od fiberglasa i povezan sa cisternama optičkim kablovima. Sistem je tako pouzdan, navodi proizvođač, da skoro eliminiše stalni nadzor cisterni.

## MEMBRANE POTISKUJU KRIOGENE POSTUPKE

Separacija vazduha membranama je ekonamična alternativa kriogenom postupku za dobijanje azota

manje čistoće pri čemu se manja čistoća i efikasnost više nego nadoknađuju smanjenjem troškova do 50%. Za različite procese u prerađivačkoj industriji nije neophodna velika nečistoća azota, a gasne membrane troše znatno manje energije od kriogenih postupaka. Kriogeni postupci još imaju ekonomsku prednost ako je potreban azot velike čistoće ili veliki protok, jer se npr. može prizvesti azot sa 1 ppb nečistoće i postići protok do 25.200 m<sup>3</sup>/h, dok membranski sistemi postižu po pravilu protok do 1.400 m<sup>3</sup>/h i azot čistoće do 99,9%; s obzirom na kontinualne potrebe nekih industrijskih grana, ne očekuje se da će kriogeni postupak skoro postati zastareo. Kriogena postrojenja nisu fleksibilna u odnosu na smanjenje kapaciteta i prekida rada tako da ih membranski sistemi već istiskuju u nekim oblastima primene, kao što su potreba čestog prenosa ili rad na udaljenim lokacijama npr. za brodove ili podmorske platforme. Američka firma "Air Products and Chemicals" procenjuje da se za 30–40% njene proizvodnje industrijskih gasova mogu primeniti nekriogeni postupci, od čega je 50% već izvršeno.

Sadašnji nekriogeni sistemi koriste polimerne membrane od šupljih vlakana za dobijanje azota iz vazduha korišćenjem selektivne permeacije. Međutim, uskoro se očekuje intenzivna konkurencija razvojem keramičkih membrana koje su, za razliku od polimernih, postojane na visokim temperaturama i otporne na rastvarače, a već su ispitivane za separaciju raznih gasova na temperaturama do 1000°. Zeoliti mogu da budu vrlo selektivni, a proizvodi veće nečistoće vrlo konkurentni kriogenim postupcima. Nekriogeni postupci separacije vazduha ubrzo će postići isti stepen čistoće kao kriogeni postupci uz povoljniju ekonomičnost, pa se npr. primenom katalitičkih postupaka, nazvanih deoxos, može dobiti azot čistoće 99,995%. Američka firma "Praxair" razvila je keramičke membrane za proizvodnju vrlo čistih gasova (99,999 ili 99,9999%) i predviđa da će one u toku sledećih 5 godina konkurisati kriogenim postupcima.

Pored navedenih, takođe se razvijaju i organske membrane i npr. "Praxair" proizvodi perfluorne polimerne membrane za separaciju gasova, na bazi tehnologije dobijene od "DuPonta", koje imaju propustljivost azota od 300 jedinica za permeaciju i 5–10 puta su efikasnije od proizvoda drugih preduzeća. Sa ovim membranama se može dobiti vazduh obogaćen kiseonikom ili azotom. Vazduh sa 30% kiseonika povećava efikasnost goriva i smanjuje emisiju gasova staklene bašte iz visoko-temperaturnih peći, a vazduh sa 81% azota može da smanji emisiju NO<sub>x</sub> iz dizel-motora.

"Praxair" i "Air Products and Chemicals" učestvuju u programu za fosilnu energiju američkog Sekretarijata za energiju (DOE) na istraživanju keramičkih jonskih transportnih membrana sa potencijalnom primenom za proizvodnju i separaciju kiseonika, vodonika, sinteznih i inertnih gasova. Za kiseonik se koristi specijalno razvijeno gust, keramički materijal iz mešanih oksida sa rešetkastom strukturom na temperaturama 500–1000° i postiže selektivnost od 100%.

Već više godina "Praxair" učestvuje u alijansi sa firmama "BP Amoco", "Statoil" i "Sasol" na razvoju i proizvodnji jonskih transportnih membrana za dobijanje sinteznog iz zemnog gasa. U postupku su kombinovani separacija vazduha keramičkom membranom sa reaktorom za parcijalnu oksidaciju i početkom 2000. izgrađeno je pilot-postrojenje u fabrici "Praxaira" u SAD.

## ELIMINATORI INDUSTRIJSKIH AEROSOLA

Američka firma "Koch-Otto York", iz grupe "Koch-Glitsch" proizvodi više tipova eliminatora industrijskih aerosola:

- Flexichevron, najbolje rešenje za sprečavanje zapiranja i ako je značajan izuzetno mali pad pritiska; ima veliki kapacitet, značajan ako veličinu suda određuje eliminator aerosola,

- Demister, daleko najviše korišćeni uređaj usled njegove velike efikasnosti, malog pada pritiska, dobrog kapaciteta i povoljne cene,

- Flexifiber, za najteže slučajeve sub-mikronskih čestica u smogu, nastalih kondenzacijom gasne faze ili hemijskim reakcijama,

- Spiraflo, ciklonski eliminator, uređaj sa najvećim kapacitetom, za koji je potrebna minimalna veličina separatora pri novim konstrukcijama, a postiže se najveće povećanje kapaciteta pri rekonstrukcijama; posebno se koristi za primene sa visokim pritiskom i stvaranjem pene.

Američka firma "Amistco" proizvodi eliminatore aerosola:

- tipa ventilatora sa, umesto standardnih, dvostrukim otvorom; sa K-faktorom 1,2 novi eliminatori omogućuju povećanje kapaciteta do 50% i znatno smanjuju veličinu, težinu i cenu uređaja

- oblika filter-čaura za fine (submikronske) aerosole, koji mogu da uklone teške zagađivače i vidljivu vazdušnu "perjanicu", štite procesnu opremu sprečavanjem korozije kod kritičnih procesa uklanjanjem gasova sa kapljicama: fosforne i sone kiseline, plastifikatora, hlora i iz proizvodnje amonijum-hlorida i veštačkih đubriva.

### SAVREMENI SISTEMI ZA PREČIŠĆAVANJE INDUSTRIJSKIH OTPADNIH GASOVA

Nemačka firma CTP je, na osnovu pilot-ispitivanja otpadnih gasova jednog preduzeća za pirometalurško reciklovanje bakra, odabrala za njihovo prečišćavanje adaptirani postupak regenerativne termičke oksidacije i adsorpciju. Protok otpadnih gasova iznosio je 53.000 m<sup>3</sup>/h, sa temperaturom od 140° i pored azota, kiseonika i CO<sub>2</sub>, kao glavnih sastojaka, sadržali su različite zagađivače kao CO, dioksine, isparljiva organska jedinjenja, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> i hlorovodonik. Prvi stupanj postrojenja za prečišćavanje, postavljen iza filtra, radi autotermno. Gas se najpre u reaktoru sa nepokretnim slojem, koji sadrži keramički materijal kao prenosioca toplote, zagreva na 900°, i potom prelazi u oksidacionu komoru u kojoj se egzotermnim procesom zagađivači potpuno razaraju u vodenu paru i CO<sub>2</sub>. Prečišćeni gas prolazi potom kroz identičan nepokretni sloj u kome keramičkom materijalu praktično predaje sav svoj toplotni sadržaj i izlazi iz postrojenja. Toplotna oksidacija nadoknađuje male toplotne gubitke, a mali gorionik za zemni gas obezbeđuje siguran rad pri većoj promeni količine otpadnih gasova. Koncentracija zagađivača od 1–2 g/m<sup>3</sup> je dovoljna da održava rad postrojenja bez znatnijeg dovođenja spoljne toplote, a za slučaj većih koncentracija zagađivača ili njihovih povremenih maksimalnih količina, predviđen je vreli obilazni tok (bypass) kojim se odvodi višak toplote ili zagreva sirovi gas. Vreli gas se na izlazu vrlo brzo hladi radi sprečavanja ponovnog stvaranja dioksina i furana. Da bi se, u ovom specifičnom slučaju, postigla potrebna efikasnost prečišćavanja, postrojenje sadrži sistem sa 3 čvrsta sloja za prenos toplote, specijalno razvijen sistem ispiranja i, iz razloga sigurnosti i nepredviđenih velikih koncentracija dioksina i furana, izgrađen je i dodatni visokotemperaturni adsorpcioni sistem. Serija merenja pokazala je zadovoljavajuće rezultate sa sledećim srednjim pojasatnim vrednostima: CO 11 mg/m<sup>3</sup>, isparljiva organska jedinjenja 1,6 mg/m<sup>3</sup>, razaranje dioksina 99% i praktično potpuno uklanjanje neugodnog mirisa. Kontinualni sistem je skoro potpuno autoterman, uz zagrevanje samo jednim malim gorionikom na zemni gas.

Američka firma "Monsanto Enviro-Chem Systems" koristi za uklanjanje isparljivih organskih jedinjenja iz otpadnih industrijskih gasova sistem za regenerativnu katalitičku oksidaciju DynaCycle, koji kombinuje katalitičku oksidaciju sa regeneracijom

toplote odn. povezuje prednost katalitičke oksidacije na niskoj temperaturi sa termičkom efikasnošću regeneracije toplote sagorevanja. DynaCycle predstavlja kompaktno postrojenje, koje efikasno i ekonomično oksidiše isparljiva organska jedinjenja iz otpadnih gasova u CO<sub>2</sub> i vodenu paru. Za razliku od skupljih i kompleksnijih postupaka, regenerativne termičke oksidacije ili potpunog sagorevanja, nije potreban stalni dovoz energije, a temperatura sagorevanja od 700–900° može da dovede do stvaranja novih zagađivača, pre svega NO<sub>x</sub>, CO i CO<sub>2</sub>. Postrojenje je jednostavne konstrukcije, ne sadrži pokretne delove izuzev ventilatora i ventila, a sastoji se od jedne dvojne komore, podeljene po sredini, sa obe polovine identično podeljene na 4 dela. Iznad praznog prostora nalazi se debeo keramički sloj, koji se koristi za prenos toplote, a iznad njega sloj oksidacionog katalizatora, dok su gornje trećine obe polukomore povezane u prostor za zagrevanje sagorevanjem gasa. Princip procesa je jednostavan: sirovi gas struji kroz komoru s jedne strane odozdo nage, prolazi kroz prostor za sagorevanje na drugu stranu, odatle struji nadole i izlazi iz reaktora kao čist gas. U periodu između ulaska sirovog i izlaska čistog gasa dolazi do vrlo jednostavnog, ali efikasnog procesa. Sirovi gas se pod pritiskom ubacuje odozgo u jednu polovinu dvojne komore, a keramički sloj ga zagreva na 400° pri čemu se hladi u zavisnosti od temperature sirovog gasa. Zagrejani gas dolazi do sloja katalizatora, zagrejan na temperaturu sasvim dovoljnu za oksidaciju sa vrlo efikasnim katalizatorima, a pošto se hladi usled utroška toplote, ponovo se zagreva u komori za sagorevanje na 400°. Gas potom prelazi u drugu polovinu komore, struji kroz drugi sloj katalizatora i najzad kroz drugi, hladan keramički sloj, koga zagreva, a sam se hladi na odgovarajuću temperaturu i izlazi iz sistema kao čist gas. Ceo proces traje samo 3–4 min, ali se sirovi gas, po pravilu, ne prečišćava dovoljno jednim prolaskom kroz sistem, pa je rešenje nađeno u promeni smera strujanja gasa. Delimično prečišćen gas mora, u zavisnosti od sadržaja zagađivača, da prođe više puta kroz sloj katalizatora tj. struja gasa prelazi više puta iz jedne polovine komore u drugu i na-  
trag, a povratni tok počinje od prethodno regenerativno zagrejanog keramičkog sloja. Usled stalne promene smera strujanja i dobre izolacije komore, gubi se vrlo malo toplotne energije. Korišćenje regenerativnog keramičkog sloja je najefikasnija mogućnost rekuperacije toplote, jer se gubitak od oko 5 K pri jednom pro-

lasku kroz sloj, delimično nadoknađuje toplotom oksidacije, te je potrebna vrlo mala energija zagrevanja. Pri promeni smera kretanja gasne struje, deo sirovog gasa ostaje unutar vreloug keramičkog sloja te bi, u slučaju samo jednog protoka kroz sloj, mogao dospeti u atmosferu. Za sprečavanje toga, ugrađen je patentirani sistem ispiranja sloja svežim vazduhom u toku 15 s, pre svake promene smera strujanja, tako da se gas iz sloja potiskuje u komoru za sagorevanje čime se sprečava njegov odlazak u atmosferu, jer, u svakom slučaju, mora najmanje 2 puta da prođe kroz sloj katalizatora. Sistem je potpuno automatizovan, protok se reguliše temperaturom, što obezbeđuje uhadavanje pre početka rada, a uspešno radi i pri vrlo velikim varijacijama količine zagađivača i protoka. Po potrebi, može se postići efikasnost od preko 99%, dok stepen rekuperacije toplote normalno iznosi 90–95%. U poređenju sa postupkom regenerativne termičke oksidacije, koja se izvodi na oko 800°, sa visoko-kvalitetnim katalizatorima proces se može izvesti na 400°, čime se postiže ušteda preko 90% energije, a za razliku od postupka potpunog sagorevanja ne nastaju nove količine NO<sub>x</sub>. Postupak se odlikuje efikasnom rekuperacijom toplote, radom na relativno niskoj temperaturi, malim padom pritiska, kompaktnim uređajem i malim investicionim i procesnim troškovima. Značajan doprinos postupku predstavlja razvoj novih katalizatora, na bazi metalnih oksida, koji su oko 40% jeftiniji od onih na bazi plemenitih metala. Tip HPM na bazi mangan-oksida je vrlo otporan na halogena jedinjenja, a tip HPC na bazi oksida bakra je specijalno otporan na SO<sub>x</sub> i NO<sub>x</sub>. Usled velike termičke stabilnosti i niske radne temperature, katalizatori su dugotrajni, a ako procesna temperatura neki put pređe 800° ne gube svoju aktivnost, kao što je slučaj sa katalizatorima na bazi plemenitih metala. Dalja prednost termičke stabilnosti je da se u slučaju zagađivanja katalizatora, oblika malih kuglica ili vajaka, oni mogu zagrevanjem u reaktoru očistiti, zadržavajući svoju aktivnost, dok se katalizatori od plemenitih metala moraju zameniti i izvan uređaja posebno prečišćavati na komplikovan način.

### PROPISI EU O ZAŠTITI OKOLINE

Za tri bromna usporivača plamena, za koje se sumnja da su endokrini remetioci, predviđeni su u EU strožiji propisi primene, jer se smatraju štetnim za ljudsko zdravlje i životnu sredinu. Evropski parlament izglasao je zabranu upotrebe penta-

bromdifenilata, koji se koristi za PU otporne na paljenje, dok je za druge proizvode propisana njegova maksimalna granična vrednost od 0,1%. Parlament je takođe tražio uvođenje do 2006. zabrane za oktobromdifenil-etar, koji se koristi za kancelarijske i kućne električne uređaje, i za dekabromdifenil-etar, ukoliko se ne dokaže da on nije opasan za zdravlje. Međutim, predlog zabrane ili smanjenja upotrebe ovih supstanci prethodi da dovede do još jednog trgovinskog spora sa SAD. Američka trgovačka komora upozorava da se ova zabrana ne zasniva na odgovarajućim procenama opasnosti, i da će, suprotno propisima Svetske trgovinske organizacije, stvoriti neopravdanu prepreku trgovini sa električnim i elektronskim uređajima. Posebno, američka industrija sumnja u naučnu bazu zabrane 2 usporivača plamena, polibromovanog difenila (PBB) i polibromovanog difenil-etra (PBDE) koje će, zajedno sa olovom, živom, kadmijumom i heksavalentnim hromom, biti od 2008. zabranjene u EU sa izuzetkom specijalnih primena i laboratorijskih uređaja. Evropska komisija priznaje da je ocena opasnosti nepotpuna, ali da ima dovoljno dokaza za zabranu PBB i PBDE, koje će verovatno inače biti zabranjene, kao i ostalih 70 polibrominata, jer su: otrovni, bionedegradibilni, mogu da se pojave čak i u mleku dojljica, a radnici u industriji reciklovanja imaju u telu nivo ovih hemikalija 70% iznad proseka. EU planira donošenje opštih propisa o rekuperaciji, reciklovanju i ponovnoj upotrebi električnih i elektronskih uređaja, da bi zaštitili radnike ako se neke opasne supstance nalaze u njihovom otpadu. Cilj propisa je da se spreči izbacivanje ovog otpada na rđavo kontrolisane komunalne deponije ili njegovog spaljivanje kao i maksimalna prerada od 4 kg/god po stanovniku, iako Evropski parlament predlaže 6 kg. Takođe se predviđa po principu "povećanja obaveze proizvođača" da se uvede propis "vraćanja proizvođaču", kao što je nedavno uvedeno za "dotrajala vozila".

Evropska komisija je objavila da će u saradnji sa Evropskom asocijacijom proizvođača đubriva spojiti u 1 propis sadašnjih 18 direktiva o veštačkim đubrivima. To se posebno odnosi na mineralna đubriva, koja proizvode velika hemijska preduzeća i na uvezena u EU iz drugih zemalja.

Pošto je Evropski savet usvojio propise o novim graničnim vrednostima za dioksine u hrani, koji su stupili na snagu 2002, Evropska komisija preduzela je akciju za smanjenje tog sadržaja. Propis donosi nove maksimalne granične vrednosti za grupe

namirnica, ona npr. za mleko i mlečne proizvode iznosi 3 pg TEQ po gramu masnoće, a svaki proizvod koji ne ispunjava stroge granične vrednosti biće isključen iz prometa. Ovi propisi su doneti radi zaštite zdravlja potrošača, ali je krajnji cilj smanjenje količine dioksina iz industrijskih procesa koji ih emituju, da bi se sprečio njegov ulazak u životnu sredinu. Ovaj propis je deo strategije EU, usvojene krajem 2001, o smanjenju sadržaja dioksina i polihlorovanih difenila u životnoj sredini, namirnicama i stočnoj hrani.

## REŠAVANJE EKOLOŠKIH PROBLEMA PVC-A U EU

Evropska komisija i Evropski parlament su postigli sporazum o rešavanju ekoloških problema PVC-a, čiji će prvi rezultat verovatno biti skori predlog o eliminaciji štetnih PVC-aditiva. Dva tela se, izgleda, slažu da se, za kratko vreme, velike emisije hlorovodonika od spaljivanja 600 kt/god otpadnog PVC-a u EU mogu smanjiti samo uklanjanjem PVC-a iz otpada. U postojećim postupcima za spaljivanje koriste se sredstva za neutralizaciju hlorovodonika, kao što je kreč, da bi emisije odgovarale standardima EU, čime može da nastane hazardni otpad po količini većoj od otpadnog PVC-a. Prema izveštaju koji je početkom 2001. usvojio Evropski parlament, u odnosu na širu primenu peći za spaljivanje sa parcijalnom rekuperacijom hlorovodonika, izbacivanje "tvrđog" PVC-a na deponije predstavlja manje od 2 zla, ali postoji rizik da, u slučaju požara deponija, dođe do emisije velikih količina dioksina.

Parlament smatra da je korisna rekuperacija/reciklovanje "tvrđog" PVC-a, koji se koristi u građevinarstvu za prozorske okvire, cevovode i krovne elemente, zbog njegovih velikih količina i relativno lakog sakupljanja. Za fleksibilni PVC, omekšan dodatkom ftalata kao aditiva, koji sadrži manje hlora, spaljivanje se smatra za bezbedniji način uklanjanja, a time se smanjuje i rizik ispuštanja ftalata iz deponija. U odnosu na predlog Komisije iz 2000., Parlament smatra da će za dugoročnu strategiju biti potrebni novi propisi EU o označavanju PVC-a proizvoda, radi različitog uklanjanja otpada. Međutim, za sada se kao prioritet smatra uklanjanje štetnih PVC-aditiva, sa čime se slaže i Udruženje evropskih proizvođača stabilizatora, koje predlaže prestanak korišćenja i zabranu uvoza aditiva na bazi kadmijuma, što je već učinjeno u Austriji, Holandiji i Švedskoj. Pored toga, industrija je 2000. zaključila dobvoljni spora-

zum sa Komisijom o nekorišćenju aditiva na bazi olova, ali Parlament smatra da je ovaj doprinos smanjenju uticaja PVC-a na okolinu "interesantan i preporučljiv, ali nije dovoljan".

## ANTIMIKROBNI POLIMERI

Nemačka firma "Degussa" počela je proizvodnju nove grupe ekološki povoljnih, antimikrobnih poliamida, pod nazivom SAM, velike aktivnosti i male toksičnosti, koji mogu da zaštite površine od raznih bakterija, uključujući Escherichia coli i Staphylococcus aureus, kvasaca, gljiva i algi. U daljem ispitivanju predviđa se određivanje mehanizma kojim polimeri odbijaju mikroorganizme, ali se pretpostavlja da on potiče od njihove strukture, jer polazni monomer nema antimikrobnu aktivnost, i da se može pripisati naelektrisanju atoma azota koje u polimeru iznosi -0,69 a u monomeru -0,14. Amino-grupe sa velikim naelektrisanjem u polimeru koncentrisane su duž njegove "kičme", a helikoidalna struktura obezbeđuje da one budu sa spoljne strane radi dejstva protiv mikroba. Polimer ima potencijalno široku primenu, uključujući antimikrobne pre-maze, preradu namirnica, obradu vode za piće i zaštitu istorijskih spomenika, a firma procenjuje da će njegov tržišni potencijal do 2005. biti veći od 50 mil.evra.

## ELEKTROHEMIJSKO PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA

Američka firma "Sonoma Research" razvila je novi postupak za prečišćavanje otpadnih voda elektrohemijском oksidacijom, kojim se razaraju organske i oksidabilne neorganske supstance, kao što su cijanidi, sulfidi i azidi. U postupku se koriste specijalno obložene titanijumove elektrode, koje elektrohemijском oksidacijom vode stvaraju hidroksiilne slobodne radikale, a ovi brzo reaguju sa mnogim supstancama. Tako se npr. 99%-no razlaganje aromatičnih jedinjenja, olefina i cijanida postiže za oko 2 min, pri njihovoj koncentraciji do 200 ppm. Pri većoj potrebi kiseonika (COD) iznad 1 g/l, potrošnja električne energije za razaranje COD je 46 kWh/kg. Firma navodi da je postupak energetski "mnogo" efikasniji od UV-peroksidnog sistema, a uporediv je sa UV-ozonskim tretmanom, ali su investicije u poređenju s njim znatno manje, jer je postrojenje malo i modularno projektovano; 3-4 modula se mogu serijski povezati radi kontinualnog rada. Firma za sada proizvodi postrojenja snage 3,5 kW i zapremine 10 l, a radi na projektovanju većih.