

ZAJEDNIČKO PREDUZEĆE ZA PROIZVODNJU GUMA

Posle dugih priprema osnovano je i počelo sa radom novo preduzeće za proizvodnju guma "Tigar Michelin Holand" (TMH), u kome "Tigar", Pireot učestvuje sa 65%, francuska firma "Michelin" sa 25% i holandska IFC sa 10% kapitala, a pored toga firma IFC obezbeđuje kredit od 16 mil. evra za investicije i obrtna sredstva. "Michelin" i "Tigar" su preneli svoj deo uloga, a IFC već uplatio svoj, tako da novo preduzeće nesmetano funkcioniše. Pored ugovora o osnivanju zajedničkog preduzeća, potpisano je 25 ugovora koji regulišu ukupne odnose i buduće poslovanje kao što su: Statut zajedničkog preduzeća, ugovori o tehničkoj pomoći, licencama i proizvodnji, isporuci i prodaji putničkih i poluteretnih autoguma, motoguma, guma sa skutere i unutrašnjih guma. Osnivanje zajedničkog preduzeća i ugovori su nastavak dosadašnje saradnje "Tigra" sa ovim strateškim partnerima, što će omogućiti uspešno i efikasno poslovanje, bolji položaj na domaćem i svetskom tržištu, smanjenje troškova i povećanje prihoda.

Nezavisno od ovih ugovora, u "Tigru" je počela redovna proizvodnja guma za skutere po "Michelinovoj" tehnologiji. Obiman posao završen je u relativno kratkom planiranom roku, te se i za drugu fazu projekta, koja će biti teža, predviđa da će biti završena na vreme. Za 2003. planirana je proizvodnja guma za skutere u preko 20 različitih dimenzija.

RAZVOJ FIRME "SCHERING"

Nemačka firma "Schering", osnovana 1851. kao apoteka, postala je kasnije multinacionalni koncern koji je, pored prvenstveno lekova, proizvodio bazine, fine i agro-hemikalije. Početkom 90-tih firma je počela restrukturisanje na svoju osnovnu delatnost, proizvodnju farmaceutskih proizvoda, prodajom najvećeg dela hemijske proizvodnje. Poslednja prodaja je njeno imovinsko učešće od 24,1% u agrohemijskoj firmi "Agro-Evo", zajedničkim preduzećem sa kompanijom "Hoechst" koja se 1999. integrisala sa firmom "Aventis Cropscience", čime je "Schering" postao proizvođač samo farmaceutskih proizvoda.

U "Scheringu" se vrši kontinualni postupak organizacionih promena, te je u toku 2001. izmenjena struktura upravljanja i prodajni deo poslovanja, a istovremeno nastavljeno

ulaganje u razvoj i proizvodnju novih proizvoda. Firma se sada, a to će i kasnije nastaviti, usmerava na oblasti u kojima može da postigne jaku i dominantnu ulogu među 3 vodeće firme u svakoj zemlji, kao farmaceutsko preduzeće srednje veličine za specifične oblasti: briga o zdravlju žena, dijagnostika in vivo i specijalizovana terapeutika i dermatologija; u ovim oblastima firma već ima jak položaj na svetskom tržištu. Radi pojačanja tog položaja, firma povećava sredstva za razvojna istraživanja od 910 mil. u 2001. na 1 mlrd. evra u 2002, a investicije za 50%, uglavnom za uspešno novo, oralno, hormonsko sredstvo za kontracepciju Yasmin, za koje se predviđa da će dostići prodaju od preko 300 mil. evra. Za zadovoljenje velike potražnje ovog sredstva, koje pored kontracepcijskih osobina sprečava i zadržavanje vode, gradi se novo postrojenje u Nemačkoj, gde je ono već postiglo učešće na tržištu od 9%, a od drugih zemalja, u kojima se prodaje, smatra se da najveći potencijal ima u SAD, jer mu je cena niža od konkurentnih proizvoda. Druge investicije se predviđaju za Betaferon, prvi lek ovog tipa za tretman multiple skleroze i jedini dozvoljen kako za ublažavanje, tako i za sekundarne, progresivne oblike ove bolesti. Ovaj lek potiskuju konkurentni proizvodi, ali firma ubeđuje lekare da pažnju treba usmeriti na efikasnost lečenja, a ne samo na potencijalne sporedne efekte. Druge, za "Schering" značajne terapeutske oblasti, su leukemija i maligno oboljenje limfnih žlezda, za koje proizvodi dva leka Fludara i Campath, koji su registrovani, i treći Zevalin, koji je u postupku registracije. U oblasti dijagnostike, firma već godinama spada u najveće proizvođače kontrastnih medija sa jakim položajem, naročito u Japanu, a u novije vreme otkupima je stvorena jaka osnova za radiološke lekove.

U prioritetne ciljeve firme spada povećanje prodaje u SAD, kao najznačajnijem i najdinamičnijem svetskom tržištu. Planom je predviđeno povećanje učešća prodaje firme u SAD od sadašnjih 21% na 30% u 2006, što neće biti lako ostvariti, jer je za najviše prodavan kardiovaskularni lek Betapace istekao patent, što je dovelo do pada predviđenog prihoda od 70 mil. evra u 2001. Međutim, firma je na ovo tržište u toku 2001. iznela 6 novih lekova i tako prenela svoj centar za specijalna terapeutska sredstva, čime se približila

tržištu na kojem se troši 75% svetских sredstava za razvoj lekova.

Za ubrzanje isporuke novih lekova, u firmi je izvršena reorganizacija menadžerske strukture, tako da svaka poslovna jedinica vodi svoju svetsku strategiju i istraživačko-razvojne aktivnosti. Sredstva od prodaje hemijske proizvodnje biće uglavnom usmerena u SAD i biotehnologiju, iako firma ne planira otkup biotehnoloških firmi, već samo proširenje postojeće intenzivne saradnje; takođe se ne predviđa integracija sa nekom drugom farmaceutskom firmom.

DOHODAK NAJVEĆIH EVROPSKIH FIRMI

Britanski Sekretarijat za trgovinu i industriju objavio je publikaciju o evropskim firmama sa najvećim dohotkom, izračunatim kao zbir poslovne zarade, troškova za zaposlene, otpisa i amortizacije. Dohodak predstavlja iznos koji je ostvarila firma radi isplata zaposlenih i akcionara, internih investicija i plaćanja doprinosa za javne službe. Publikacija obuhvata 300 evropskih firmi, koje su ostvarile ukupan dohodak od 1535 mlrd. evra, i 500 britanskih, koje su ostvarile 606 mlrd. evra. Od britanskih firmi, najviše 2. mesto među evropskim zauzima "Shell", sa ostvarenih oko 36,4, na 3. mestu je takođe britanska firma BP sa 32,6, a na sledećem najvećem 13. mestu GlaxoSmithKline sa 16,8 mlrd. evra. Posmatrano po industrijskim granama, među hemijskim preduzećima na 1. mestu je Bayer sa 11,5, slede BASF sa 10,8, holandska firma "Akzo Nobel" sa 4,8 i britanska ICI sa 3,6 mlrd. evra. Među farmaceutskim preduzećima na 1. mestu je GlaxoSmithKline sa 16,8, koga slede 2 švajcarska preduzeća "Roche" sa 11,7 i Novartis sa 11,0 a na 4. švedsko-britansko preduzeće "AstraZeneca" sa 8,6 mlrd. evra.

Britanska konsultantska firma "Morley Fund Management" ocenila je poređenje održive socijalne i ekološke politike za 100 britanskih firmi ocenjujući jednu sa A-E (A najveća vrednost) i drugu sa 1-5 (1 najveća vrednost) i rezultate unela u tzv. "matricu održivosti". Na vrhu matrice, obe sa ocenom A2, su firme "AstraZeneca i GlaxoSmithKline", slede "Smith & Nephew" i "Amersham" sa po A3 i grupa BOC sa A4, a od ostalih poznatih firmi ocenjene su: Unilever sa B2 i BP, ICI i "Shell" sa po D2;

nijedna od 100 firmi u ovoj matrici nije ocenjena sa 1 ili 5.

RESTRUKTURISANJE U HEMIJSKOJ INDUSTRIJI

Nemačka kompanija "Degussa" je, na osnovu zahteva antitrustnih organa EU povodom otkupa firme "Laporta", prodala italijanskoj firmi "Unionchimica Industriale" svoje postrojenje za proizvodnju persulfata u Nemačkoj koje ima 36 zaposlenih i godišnju prodaju od 10 mil.evra; italijanska firma će nastaviti proizvodnju amonijum- i natrijum-persulfata. Takođe na osnovu ovog zahteva prodato je američkoj firmi "Sachen" postrojenje za katjonske reagense u Holandiji, a moraće da proda i postrojenja za hidroksi-akrilate u Engleskoj. U okviru restrukturisanja i usmerenja na specijalne hemikalije prodati su: italijanskoj firmi "Giovanni Bozzetti", filijali nemačke firme "Rütgers", poslovanje sa tekstilnim pomoćnim sredstvima, koje je imalo godišnju prodaju od 30 mil.evra, novoosnovanom zajedničkom preduzeću 2 investicione firme fabriku đubriva u istočnoj Nemačkoj "SKW Piesteriz", koje je imalo godišnju prodaju od oko 220 mil.evra, i holandskoj firmi "Sohei" proizvodnju želatina za fotografske, farmaceutske i prehrambene potrebe, sa godišnjom prodajom od oko 220 mil.evra i 1485 zaposlenih, koja je u svetskoj potrošnji želatina učestvovala sa 18%.

Istovremeno, radi proširenja proizvodnje, "Degussa" predviđa otkup firme "Genset Oligos", oligonukleotidnog sektora francuske biotehnoške firme "Genset", koja ima proizvodna postrojenja u SAD, Japanu, Australiji i Singapuru i proizvodi sintetički DNA za molekularno-biološka istraživanja. "Degussa" predviđa spajanje ove firme sa svojom "Proligo" za specijalne nukleinske kiseline, koju je otkupila sredinom 2001, a ima 220 zaposlenih i godišnju prodaju od oko 15 mil.evra; ovim otkupom će "Proligo" približno udvostručiti broj zaposlenih i prodaju, i povećati isporuku nukleinskih kiselina za različite primene, od proizvodnje lekova do aktivnih sastojaka drugih proizvoda. Od američke firme "International Speciality Products" otkupljeno je poslovanje sa biocidima.

"Degussa" planira da će njen poslovni sektor za fine hemikalije povećati prodaju za najmanje 25% u odnosu na sadašnjih oko 920 mil.ev-

ra. Za realizaciju tog plana predviđeno je povećanje rada na specijalnim sintezama novih farmaceutskih aktivnih sastojaka, pa se planira izgradnja postrojenja u SAD, a u Kanadi je uloženo 13 mil.evra u izgradnju postrojenja za proizvodnju novog ekto-parazitocida. Firma takođe planira organizacionu optimizaciju svoje svetske proizvodnje, jer posle otkupa "Laporta" proizvodi na 18 lokacija i 3 kontinenta, te je neophodno uskladiti rad na različitim lokacijama.

U oblasti integracije sa drugim firmama, sa američkom firmom "Engineered Carbon" osnovano je zajedničko preduzeće (imovinsko učešće 50:50) za proizvodnju i prodaju čađi u S.Americi. Preduzeće "Degussa Engineered Carbon" biće drugi najveći svetski proizvođač čađi, posle američke firme "Cabot".

Sa britanskom firmom "Epi-chem", najvećim svetskim proizvođačem metalorganskih jedinjenja za elektronsku industriju, zaključen je dugoročni ugovor o isporuci silana za industriju poluprovodnika. Saradnja povezuje preduzeća sa detaljnim poznavanjem osobina velikog broja silana i tržišta industrije poluprovodnika i sličnih proizvoda, te, na osnovu vodećeg tehnološkog znanja obe firme, obezbeđuje inovaciju proizvoda, i pružanje servisa većeg kvaliteta za proizvođače poluprovodnika.

Kao deo svoje strategije smanjenja gubitka u 2002. i usmeravanja na ključne proizvode francuska firma "Rhodia", proizvođač specijalnih hemikalija, izvršila je više prodaja poslovanja sa raznim proizvodima. Grupi DM prodato je poslovanje sa metal-organskim jedinjenjima, uključujući proizvodna postrojenja u V.Britaniji i SAD; ova jedinjenja se koriste kao sredstva za odbijanje vode i promotori adhezije za autogume, mastila i maziva i imaju godišnju prodaju od 35 mil.evra. Finskoj firmi "Raiso" prodato je imovinsko učešće od 50% u zajedničkom preduzeću za proizvodnju lateksa za industriju hartije "Latexia" sa godišnjom prodajom od 175 mil.evra; "Rhodia" će se usmeriti na proizvodnju lateksa za industriju boja i građevinarstvo. Kanadskoj firmi "Acetex" prodato je poslovanje sa polivinil-acetatom i derivatima sirćetne kiseline; polivinil-acetat prehrambenog kvaliteta koristi se kao osnova za žvakaće gume. Firmi "Sita" prodato je imovinsko učešće u zajedničkom preduzeću specijalizovanom za preradu opasnog otpada "Teris" u Suecu, sa godišnjim prometom od

oko 350 mil.evra; "Rhodia" nastavlja da radi na reciklovanju otpada, pa je nedavno uložila 23 mil.evra u izgradnju 2 postrojenja za reciklovanje otpadne sumporne kiseline u SAD.

Američka firma "Dow Corning" otkupila je francusku firmu "Multibase de France" sa ciljem proširenja svog poslovanja sa silikonima. Francuska firma ima 250 zaposlenih i postrojenja u Francuskoj, SAD i Indiji, pored poliolefinskih proizvoda je za "Dow Corning" silikonska jedinjenja, a posle otkupa proizvođače termoplastične silikonske vulkanizate. "Dow Corning" ulaže 2,9 mil.evra u izgradnju istraživačkog centra za nanošenje prevlaka plazmom u Irskoj, koje će imati 60 zaposlenih i razvijati procese i opremu za ove prevlake; "Dow Corning" je postrojenje za prevlake otkupio od firme "Plasma Ireland" i od tada ga snabdeva potrebnim uređajima i materijalom za proizvodnju sredstava koja se koriste u tekstilnoj i elektronskoj industriji i proizvodnji hartije.

Firma "Liphatec", filijala nemačke firme "Merck", prodala je francuskoj firmi za zaštitu bilja i borbu protiv štetočina "De Sangosse" svoje svetsko poslovanje sa rodenticidima, koje se, iako ekonomično i sa perspektivnim rastom, ne uklapa u strateške ciljeve "Mercka", koji se usmerava na svetsko tržište proizvoda za zdravstvo i biotehnologiju. Proizvodnja rodenticida sa postrojenjima u Francuskoj, SAD i Argentini imala je godišnju prodaju od 23 mil.evra i učešće od 10% u svetskoj potrošnji.

Kao jednu od poslednjih prodaja usled restrukturisanja norveške firme "Norsk Hydro", njen agrohemijski sektor "Hydro Agro" prodao je belgijskoj firmi "Oleon" svoje poslovanje sa oleohemikalijama, koje obuhvata postrojenje od 40 kt/god masnih kiselina i derivata u Norveškoj sa godišnjom prodajom od 23 mil.evra. Firmu "Oleon" osnovala je jedna belgijska investiciona grupa otkupom sektora za oleohemikalije francuske firme "Atofina". "Norsk Hydro" je takođe prodao svoju firmu za ultračiste alginatne i hipozane "Pronova Biomedical" američkoj firmi "FMC Biopolymer", koja proizvodi razne alginatne, celulozne hidrokoloide i druge proizvode za ishranu, ličnu negu i farmaceutske potrebe. Američka firma smatra da će otkupom "Pronove" omogućiti primenu njenih polimera u biotehnologiji i proizvodnji medicinskih materijala i uređaja.

RAZVOJ NANO-TEHNOLOGIJE

Predmet nanotehnologije je dobijanje, ispitivanje i primena struktura i funkcionalnih grupa veličine nano-metara (10^{-9} m) radi korišćenja efekata na atomskom nivou za dobijanje makroskopskih osobina raznih materijala. U poređenju sa česticama veličine μm (10^{-6}) ili manjih, jedina prednost nije samo njihova veličina, već one imaju mnogo veću veličinu površine, vrlo efikasno provode elektricitet i toplotu, a jačina na istezanje je npr. 1000 puta veća od čelika odgovarajuće veličine pri samo 1/6 njegove težine. Broj i različitost proizvoda nano-struktura se brzo povećava, jer je potencijal njihove primene mnogostran i može dovesti do korenitih izmena u mnogim proizvodnim oblastima. Sada su glavne oblasti primene one u kojima se može najbrže ostvariti dobit: elektronika, uglavnom proizvodnja poluprovodnika, koju, sa znatnom razlikom, slede farmaceutski i kozmetički proizvodi, a zatim energija, katalizatori i strukturni materijali. Međutim, razvoj ne ograničavaju tehničke mogućnosti, već tržišni faktori, jer su nano-proizvodi sada veoma skupi, ali se razvojem odgovarajućih tehnologija, koje su npr. mnogo jednostavnije od nekih sinteza u hemijskoj industriji, i povećanjem tržišta, predviđa brzi pad njihove cene.

Vrednost svetske proizvodnje nano-tehnološke industrije procenjena je 2000. na oko 45, a do 2010. se predviđa da će premašiti 500 mlrd. evra. Iako se proizvode razni mikrouređaji, kao kamere i kompjuteri, najznačajniji proizvodi su nano-čestice, koje se koriste od kozmetike do eksploziva, i čija je vrednost svetske proizvodnje 2000. iznosila oko 600 a za 2005. se predviđa oko 900 mil. evra. Sadašnje i predviđeno učešće na svetskom tržištu u navedenim godinama, po oblastima primene ovih čestica iznosi (%): elektronika, magnetna i opto-elektronika 65 odn. 78, biomedicina, farmaceutika i kozmetika 22 odn. 23 i energija, katalizatori i strukturni materijali 13 odn. 9.

Interes za istraživanje i razvoj nano-proizvoda se brzo povećava, posebno u industrijski razvijenim zemljama, tako da se u istraživanja ulažu velika budžetska sredstva i privatne investicije. U SAD su 2000. budžetska sredstva za istraživanja u ovoj oblasti iznosila 270, dok je za 2002. predviđeno oko 520 mil. dolara; istraživanje se širi na univerzitete, a Nacionalni istraživački fond odabrao je 6 univerziteta kao centre za nauku i inženjerstvo nano-materijala. U Japanu je ulaganje budžetskih sredstava u razvoj ove oblasti još veće i planom za 2000-2005. predvide-

no je 183 odn. oko 36,6 mlrd. dolara godišnje.

U istraživanje, proizvodnju i primenu nano-proizvoda uključeni su mnogi univerziteti i industrijska preduzeća, pa će se u članku izneti objavljeni podaci.

Američka firma "Cabot Microelectronics", povezana sa više manjih firmi, osnovala je zajedničko preduzeće sa firmom "DuPont Air Products Nanomaterials" ("DA Nanomaterials") koje je zajedničko preduzeće firmi "DuPont" i "Air Products and Chemicals". "DA Nanomaterials" je završila povećanje svog postrojenja u V. Britaniji koje proizvodi 18 kt/god suspenzije na bazi koloidnog SiO_2 prečnika 40-50 nm. Za razliku od pirogenog SiO_2 , koji stvara neuniformne svežnjeve slične grozdovima, čestice koloidnog SiO_2 su loptaste te, pri proizvodnji mikro-čipova, smanjuju mikro-ogrebotine i druge defekte, a istovremeno povećavaju brzinu svog uklanjanja. Firma predviđa da kasnije primeni ovu suspenziju za proizvode na bazi bakra i volframa.

Američka firma "Honeywell International" počela je sa isporukom nano-kompozita dobijenih unošenjem glinenih pločica nano-veličine u najlon 6, što je dovelo do niza zanimljivih mehaničkih i reoloških osobina. Nano-čestice pomešane sa velikim molekulima polimera deluju kao nukleusi oko kojih se ti molekuli orijentišu. Kompoziti imaju povećanu otpornost na prodiranje kiseonika, pokazuju povećanje modula zatezanja, modula i jačine savijanja za 30-50% i udvostručenu termičku otpornost. Jedan od proizvoda ove firme Aegis NC sadrži manje od 10 mas.% glinenih pločica veličine 1-100 nm i nepropustljiv je za kiseonik i CO_2 . Dodate u toku polimerizacije, čestice stvaraju prepreku u očvrslom najlonu, tako da ih molekuli gasa teško obilaze. U poređenju sa standardnim najlonom 6, kompoziti 6 puta bolje sprečavaju prolaz O_2 i CO_2 , te su pogodni za oblaganje ambalaže za voćne sokove. Za plastične boce, firma je uvela Aegis OC, smolu najlona 6, koja pored glinenih nano-čestica sadrži i hemijski aktivan organski aditiv za kiseonik nano-veličine. Postavljanjem ovog nanokompozita između slojeva PET dobija se laka plastična boca, jednaka staklu po nepropuštanju O_2 i zadržavanju CO_2 u pivu i napicima, čija je trajnost upotrebe 4-8 meseci, a firma radi na produženju trajnosti na preko godinu dana.

Američka firma "Kellogg Brown and Root" povezala se sa firmom "Carbon Nanotechnologies" (CNI) radi izgradnje pilot postrojenja u svom tehnološkom centru u Teksasu, sa po-

četnim kapacitetom od 200-400 g/dan ugljenikovih nano-čevčica. Vrlo čiste čevčice će se proizvoditi procesom HiPco_x firme CNI, po licenci Univerziteta Rice. U procesu se gasoviti katalitički prethodnik iz grupe prelaznih metala injektuje u CO na oko 100 bara i skoro 1000° .

Američka firma "Materials and Electrochemical Research" (MER) prijavila je patent za proizvodnju ugljenikovih nano-čevčica sa dvojnim slojem, koje sada proizvodi u analitičkim količinama, a predviđa uskoro izgradnju industrijskog postrojenja. U poređenju sa jednoslojnim nano-čevčicama, dvoslojne biće "dosta skuplje". MER ima ekskluzivnu licencu za proizvodnju fullerena dobro poznatim postupkom Huffman-Kraetsmer sa električnim lukom. U procesu se 2 grafitne elektrode dovode u dodir i nastaje električni luk temperature 3000 K , koji uparava anodu stvarajući čađ ili nano-cevi ili oba proizvoda. Pored sistema sa 8-50 koncentričnih nano-čevčica, MER proizvodi jednoslojne čevčice, kao i katalitički proizvedene nano-čevčice postupkom taloženja hemijskih para (CVD-proces).

Američka firma "Altair Nanotechnologies" patentirala je proizvodnju nano-čestica Li-Ti-spinela ($\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$) za novu generaciju punjivih Li-jonskih baterija, koje se mogu puniti znatno više puta i mnogo brže od sadašnjih. Ispitivanja su pokazala da se sa nano-kristalima mogu obaviti ciklusi punjenje-pražnjenje za manje od 1 min. i da se baterije mogu bez oštećenja ponovo puniti 1000 puta. Materijal može da se koristi za anode u ovim baterijama i katode u standardnim, a firma radi na razvoju drugih komponenta za baterije, koji bi omogućili da se one za prenosive kompjutere (laptop) mogu ponovo napuniti za 5 min. umesto 2-5 h. Firma je takođe patentirala proces proizvodnje nanočestica ZrO_2 stabilizovanih oksidima Ca, Y, Mg ili retkih metala, koje se koriste kao prevlake, proizvedene termičkim raspršavanjem, radi zaštite komponenta mlaznih motora i gasnih turbina od ekstremnih temperatura. Proces počinje sušenjem rastvora raspršenih metalnih hlorida, radi dobijanja amorfnog filma koji se kalciniše na $400-900^\circ$ i dobijaju čisti metalni oksidi iz kojih se mokrim mlevenjem dobija krajnji proizvod; već se proizvode nanočestice drugih Li-Ti-oksida veličine 10-1000 nm sa uskom raspodelom veličine. Firma je zaključila ugovor sa "FMC Lithium" o saradnji na razvoju i marketingu nanočestica za baterije, a sa Univerzitetom MIT na razvoju gorivih ćelija na bazi čvrstih oksida Zr stabilizovanih sa Y.

Japanska firma "Nikisso" razvila je kontinualni postupak rasta ugljenikovih vlakana u parnoj fazi, koji omogućuje proizvodnju multislojnih ugljenikovih nano-cevčica. U postupku pogodan metal-organski katalizator se rastvara u ugljovodoničnom rastvaraču npr. benzenu, kao ko-katalizator se dodaje sumporno jedinjenje i smeša uparava i prenosi vodonikom u cevni reaktor. Gasovi se zagrevaju na oko 1200° i pritisku od 1 bara, te se rastvarač termički razlaže na ugljenik, koji raste na katalizatoru stvarajući nano-cevčice, a ove se kontinualno uklanjaju gasnom strujom iz reaktora. Ugljenik ili ugljovodonični talog se uklanjaju uparavanjem, a nano-cevčice se mogu, ako je potrebno, grafitizovati zagrevanjem na 2800–3000°. Proizvodi su, najčešće, višeslojne nano-cevčice unifornog prečnika od oko 20 nm, koji se može menjati kontrolom trajanja procesa. Firma uspešno proizvodi 500 g/h (4 t/god) nano-cevčica u reaktoru prečnika 200 mm, i dostavlja uzorke za potencijalnu industrijsku primenu, a procenjuje da se ovim postupkom mogu proizvoditi ove cevčice po ceni oko 100 puta manjoj od sadašnje. Potencijalne primene uključuju elektrode za Li-jonske baterije i komponente u elektro- i termo-provodljivim polimernim proizvodima..

Japanska firma "Showa Denko" pustila je u rad postrojenje za proizvodnju 10 t/god ugljenikovih nano-vlakana prečnika 80 nm po novom procesu nazvanom "rast ugljeničnih nano-vlakana u parnoj fazi" (VGNF). Firma takođe raspolaze postrojenjem za proizvodnju 40 t/god ovih vlakana prečnika 100–200 nm i nano-cevčica prečnika oko 20 nm. Prema navodu firme, novi proces se nalazi između dve tehnologije koje je ona ranije razvila: rast ugljenikovih vlakana u parnoj fazi (VGCF), za prečnike od 100–200 nm, i dobijanje ugljenikovih nano-cevčica (CNT) prečnika oko 20 nm. VGNF tehnologija predstavlja proširenja VGCF i CNT tehnologija, a nano-vlakna proizvodi pirolitičkim razlaganjem supstrata ugljovodoničnog sa vodonikom na 1100–1200°. Dobijeni materijal ima električnu provodljivost za "red veličine" veću od VGCF-proizvoda i bolju termičku provodljivost, a namenjen je za primene kao što su: elektrode za gorive ćelije, baterije velikog učinka i akumulatora, električki provodljive polimerne kompozite, metalne kompozite (veće jačine i manje težine) i antistatičke premaze. Firma je nedavno izgradila, kako navodi, najmanji svetski zupčanik za ručne časovnike, spoljnog prečnika 0,2 mm sa 6 zubaca. Zupčanik se proizvodi injekcionim livenjem poliamidnog kompozita, koji sadrži ugljenikova vlakna prečnika 80 nm proizvedena novim procesom VGNF. Zupčanik je ispitivan u časovniku, uporedo sa zup-

čanikom izrađenim od standardnog poliamidnog kompozita, i pokazao je 10 puta veći otpor na habanje i 5 puta bolje podmazivanje.

Firma "Frontier Carbon", zajedničko preduzeće japanskih firmi "Mitsubishi" i "Mitsubishi Chemical" planira 2003. izgradnju postrojenja za proizvodnju 40 t/dan fullerena, čiji bi kapacitet bio do 2007. povećan na 1500 t/god, što bi sadašnju cenu smanjilo za 10–100 puta. Za proizvodnju će se koristiti bazni patentni proces američke firme "Fullerenes International" na bazi tehnologije plamenom, koji je razvio i patentirao Univerzitet MIT, kombinovan sa "Mitsubishi Chemical" procesnim inženjersvom i separacijom fulerena. Kontinualni proces se zasniva na procesu za dobijanje čađi, i u njemu se fulereni proizvode spaljivanjem smeše benzena ili toluena i kiseonika, a ispitivan je u pilot-postrojenju od 400 kg/god. Za fulerene postoji skoro 2000 patenata za razne farmaceutske, elektronske i druge industrijske primene, uključujući superprovodljive membrane, membrane za razdvajanje elektrolita u gorivim ćelijama, vrlo funkcionalne premaze i ultra-fine kristale veštačkih dijamanta za bušenje i industrijsko glačanje.

Japanska firma "Mitsui" predviđa izgradnju u Japanu, kako novodi "najvećeg svetskog postrojenja za proizvodnju ugljeničnih nano-cevčica" kapaciteta 120 t/god, koje će u početku proizvoditi višeslojne cevčice prečnika 20 nm, a kasnije i druge tipove, uključujući jednoslojne; firma procenjuje da će cevčice koštati oko 10% cene proizvoda drugih firmi. Bliži podaci o procesu nisu navedeni, ali se smatra da je zasnovan na pirolitičkoj tehnologiji, a primene uključuju visoko-kvalitetne polimerne proizvode za upotrebu u vozilima, baterijama, elektronskim komponentama i gorivim ćelijama.

Japanska firma NEC i "Japan Science & Technology" razvile su prototip akumulatora sa gorivom ćelijom koja koristi nano-cevčice. U ćeliji sagoreva metanol i daje 20% više električne energije od uobičajenih ćelija (na bazi čvrstog polimernog elektrolita) i 10 puta veću gustinu energije od Li-jonskih baterija. Akumulator sadrži elektrode izrađene od "nano-rogova" izdvojenih membranom od čvrstog fluoropolimernog elektrolita. Elektrode su izrađene postupkom laserskog uparavanja, razvijenog u NEC-u, pri kojem dolazi do taloženja finog praha katalizatora od plemenitih metala na površini elektroda: Pt-Rh na anodi i Pt na katodi. Pri radu protoni nastaju od metanola na anodi i potom prolaze kroz membranu do katode, gde reaguju sa kiseonikom iz vazduha stvarajući vodu. Nominalni napon ćelije je 0,5–1,0 V, a firma predviđa da će baterije sa gorivom ćelijom omogućiti da prenosivi (laptop) kompjuter radi nekoli-

ko dana pre ponovnog punjenja metanolom. Fabrika radi na izradi prototipa za industrijsku proizvodnju, koja je planirana za 2005.

Japanska firma "Nisshin Engineering" razvila je postupak za proizvodnju čestica kompozita metalnih oksida nano-veličine korišćenjem radio-frekventne indukcije plazme. U prvim probama vršeno je dobijanje čestica Ni srednjeg prečnika 50–500 nm obloženih barijum-titanatom debljine oko 3 nm, čestice su dobijene prethodnim mešanjem praha Ni srednjeg prečnika 8 nm sa prahom BaTiO₃ srednjeg prečnika 600 nm u odnosu 95:5. Dobijena smeša se prenosi argonom u luk plazme temperature preko 10.000 K u kvarcnoj cevi, u koju se takođe uvodi smeša argona i vodonika radi sprečavanja lepljenja čestica za zid cevi; plazma se dobija radio-frekventnim oscilatorom od 4 MHz i 30 kVA. Firma takođe proizvodi nano-čestice od Fe i Ni sa prevlakom od oksida Ti u pilot-postrojenju od 200–300 g/h, dostavila je uzorke potencijalnim korisnicima i ispituje tržište radi eventualne industrijske proizvodnje. Potencijalne primene uključuju materijale za akumulatora i elektrode za baterije.

Procesom koji kombinuje uobičajeni katalitički postupak taloženja hemijskih para (CCVD) japanskog Univerziteta Nagoya i zeolitnu tehnologiju firme "Toray Industries" mogu se selektivno proizvoditi samo dvoslojne nano-cevčice (DWNT), dok se uobičajenim CCVD-postupkom dobijaju jednoslojne i dvoslojne. U postupku se ugljovodoničnici, razlažu u atmosferi inertnog gasa na 600–900° i cevčice rastu na metalnom katalizatoru, duboko unetom u zeolit. Dobijene cevčice prečnika 1–3 nm su potpuno grafitizovane i ne sadrže metalni katalizator, prinos iznosi samo 10%, ali se predviđa da će uskoro dostići 50% i proizvodnja početi oko 2004.

U japanskom Nacionalnom institutu za nauku o materijalima razvijene su višeslojne ugljenikove nano-cevčice napunjene tečnim galijumom, koje mogu da se koriste kao mikro-termometri za merenje temperature u mikro-sredinama. Termičke ekspanzione karakteristike Ga, koji je tečan u temperaturnom opsegu 30–2403°, većem od mnogih metala, vršene su zagrevanjem napunjenih nano-cevčica u transmissionom elektronskom mikroskopu. Pri ispitivanju je utvrđeno da se zapremene nanokolona Ga menjaju linearno sa promenom temperature između 50° i 500°. Istraživači smatraju da ovi nano-termometri mogu imati praktičnu primenu kao npr. ocenu termičkog efekta elektronskog zraka na uzorak za transmisioni elektronski mikroskop.

RAZNA PROIZVODNA OPREMA

Sektor za procesnu opremu finske kompanije VAAHTO obuhvata firme "Japroteck", "Stelzer" i "Canzler" a proizvodi:

- kvalitetnu procesnu opremu: reaktore za celu proizvodnu oblast od malih mešača do komplikovanih sudova za polimerizaciju; kolone prečnika do 9 m prema specifikaciji kupca sa različitim unutrašnjim komponentama; firma "Japrotek" proizvodi kompletne autoklave za hidrometalurške procese; firma "Vaahto" proizvodi najveće procesne fermentore i sve tipove cevnih izmenjivača toplote prečnika do 5 m; firma "Canzler" proizvodi kompaktne spiralne izmenjivače toplote sa minimalnim zapušavanjem, korišćenjem najmanje temperaturne razlike usled idealnog protivstrujnog toka i velikog koeficijenta prenosa toplote; oprema se proizvodi od čvrstog ili obloženog materijala npr. nerđajućeg čelika, dupleksa, nikla i niklenih legura, Cu, Ti, Zr i Ta,

- "Canzler" proizvodi vrlo specijalizovanu opremu: uparivače sa tankim slojem za koncentrisanje viskoznih i termoosetljivih proizvoda u vakuumu do 1 mbara, koji se koriste u raznim procesima za brzo uparavanje, destilaciju, uparavanje i koncentrisanje mnogih proizvoda, uređaje za molekuskulnu destilaciju sa internim kondenzatorom za rad u vakuumu do 0,001 mbara, za koncentrisanje i uparavanje termički vrlo osetljivih proizvoda kao monoglicerida, masnih kiselina, vitamina i mnogih drugih; "Stelzer" proizvodi mešače za sve tečnosti u hemijskoj, farmaceutskoj i prehrambenoj industriji, a mešači tipa Jamix su namenjeni za industriju celuloze i hartije i prečišćavanje otpadnih voda,

- rotacione membranske samočisteće filtre, sa minimalnim zapušavanjem i potrošnjom energije te se koriste za teške filtracione primene,

- projektovanje procesa: "Canzlerova" procesna postrojenja za destilovanje monoglicerida kombinuju prednosti velikog prinosa i male potrošnje energije za dobijanje proizvoda najboljeg kvaliteta; isporučuju se komplet–postrojenja od kontinualne ili šaržne intersterifikacije do tankoslojnog brzog uparavanja; rafinacijom upotrebljenog mazivog ulja rekuperišu se bazno i gasno ulje, korišćenjem ekološki povoljne i vrlo ekonomične kombinacije hemijskog tretmana i termičke separacije; siste-

mi za pervaporaciju i permeaciju para koriste usavršene polimerne membrane za dehidrataciju alkohola, estara i rastvarača; projektuju se i proizvode vrlo različiti sistemi za termičke procese, koji kombinuju uparivače, kolone, izmenjivače toplote itd. prema specifikaciji kupca.

UREĐAJI ZA FILTROVANJE

Firma "Sparkler Filters" proizvodi vertikalne pločaste filter–uređaje, koji povećavaju efikasnost, a čiste se ne otvarajući sud. Opremljeni sa 6 gornjih dovoda, oscilatornim gornjim dovodom ili vibratorom filteri se čiste brzo i potpuno. Filteri se koriste za mnoge primene, vlažni ili suvi talog se vadi ručno, poluautomatski ili automatski, filtraciona površina iznosi 3,5–4,4 m² te se dobija maksimalna površina uz smanjenje zapremine suda postavljenog na minimalnu površinu poda.

Firma "Netsch" proizvodi filter–uređaj Contipress namenjen za suspenzije sa kojim se postiže kontinualna, jednostavna, bezbedna i potpuno automatska filtracija sa obezvodnjavanjem. Usled laganog obrtanja (0,5–2 ob/min) uređaj proizvodi vrlo malu buku u toku rada i koristi vrlo malu snagu. Visoko–kvalitetni projektovani strukturni elementi obezbeđuju dugu trajnost uređaja i niske troškove održavanja. Uređaj se proizvodi u 11 različitih veličina, a firma vrši demonstraciju odabranog uređaja na mestu proizvodnje.

Firma "Pope Scientific" proizvodi filter–sušionike tipa nuča namenjene za ultra–čiste, opasne i farmaceutske proizvode. Više operacija mogu da se izvedu u jednom sudu, čime se skraćuje procesno vreme i svodi na minimum zaprljanje i izloženost radnika, a izrađuju se laboratorijski, pilot i proizvodni uređaji zapremine 2–200 l, prenosivi radi višestruke upotrebe. Proizvode se standardni uređaji ili po zahtevu, izrađeni od nerđajućeg čelika 316 L, Hastelloya i drugih metala sa prevlakom od Teflona ili drugih materijala, a za farmaceutske potrebe mehanički ili elektropolirani. Uređaji su sertifikovani prema ASME za potpuni vakuum do 13,8 bara i do 200°, talog se lako vadi tako da ovi filteri predstavljaju vrlo povoljno rešenje za taloženje kristala, filtraciju čvrstih materijala, pranje, mešanje, ponovnu proizvodnju suspenzija, reakciju i sušenje.

Firma "Larox" proizvodi novu S–seriju filter–automata sa presovanjem

sa kojima se bez termičkog sušenja postiže dobijanje suvog taloga stalnog kvaliteta i vrlo bistar filtrat, uz veliku efikasnost pranja sa minimalnom količinom vode procesnih komponentata i spoljnjih delova. Konceptija uređaja i komponenata omogućuje jednostavan rad sa tiksotropnim, hemijski agresivnim i vrlo viskoznim materijalima, a tipovi sa Ex–zaštitom pružaju više mogućnosti odvođenja eksplozivnih gasova radi zaštite okolnog prostora. U saglasnosti sa FDA i drugim standardima sprečena je akumulacija ostataka čvrstog materijala i među–kontaminacija proizvoda. Uređaj se koristi u hemijskoj i biotehnološkoj industriji za bazne hemikalije, enzime, fermentacione smeše, punioce, pigmente, intermedijare za polimerne proizvode, skrob, itd, kao i za mnoge primene u metalurgiji. Kao dopunu ovim uređajima ista firma proizvodi adsorpcione filtre koji omogućuju da se koncentracija čestica u filtratu svede na mali broj ppm. U ovim filtrima čvrste čestice do veličine ispod μm se zadržavaju na adsorbensu, a nije potrebno korišćenje pomoćnih sredstava za filtraciju.

Nemačka firma "Kraus Mafei" proizvodi, u okviru programa različite procesne opreme, horizontalne, rotacione centrifuge sa kojima se postiže poboljšanje separacije čvrsto tečno za šaržnu preradu baznih i finih hemijskih, farmaceutskih i prehrambenih proizvoda. Integriranim automatskim unošenjem materijala i iznošenjem taloga postiže se maksimalni prinos, i time povećavaju kapacitet i kvalitet proizvoda. Ceo uređaj je projektovan za eliminisanje mrtvih uglova i sakupljanja zaostalog materijala, optimalno sakupljanje proizvoda i potpuno uklanjanje tečnosti. Automatsko ispiranje vrši se na mestu proizvodnje, celo kućište može biti delimično poplavljeno i, fakultativno, sterilizovano vodenom parom pritiska do 3, 2 bara, a njegovo brzo i potpuno otvaranje omogućuje kontrolu posle pranja. Centrifuga je projektovana za veću trajnost i lako rutinsko održavanje, pristup procesnom prostoru je pojednostavljen hidrauličkim pokretanjem prstena na zatvaranje, a promena filter–platna traje nekoliko minuta, što je posebno značajno za uređaje višestruke namene.

Nemačka firma "Altenburger Electronic" proizvodi visoko–produktivne, potpuno automatizovane, univerzalne filter–uređaje za razdvajanje čvrsto–tečno, uključujući i suspenzije koje se teško filtruju, za hemijsku,

farmaceutsku i metaloprerađivačku industriju, zaštitu okoline, preradu nafte i druge svrhe. Posebne odlike uređaja su: filtri na bazi nerđajućeg čelika sa kontinualnim radom, upotreba obnovljivih mikromembrana i bez zapušavanja, kapacitet filtracije do oko 200 m³/h sa odvajanjem čvrstih čestica veličine do 0,1 μm, dobijanje čvrstog taloga (sa do 50% suve materije) koji se lako izdvaja i bistrog filtrata, mali troškovi za električnu energiju, jer se ne vrši energetski intenzivna cirkulacija sirovine, mali troškovi rada i održavanja.

GASNI DETEKTORI

Francuski Nacionalni centar za naučna istraživanja (CNRS) i Univerzitet Kalifornije razvili su novi senzor za detekciju vodonika čije je vreme odziva manje od 50 ms, što je najmanje 10 puta brže od uobičajenih senzora. Osnova detektora je paralelno poredan skup Pd-nano-žica, prečnika 50–600 nm, čiji broj može da bude od 10 do više stotina, a koje se proizvode elektrotaloženjem iz rastvora dvovalentnog Pd na grafitnu elektrodu. Pri normalnim atmosferskim uslovima postoje nano-pukotine u žicama te one nisu elektroprovodljive, ali u prisustvu vodonika, Pd ga adsorbuje i bubri, te se pukotine zatvaraju što omogućuje protok elektriciteta proporcionalan koncentraciji vodonika; proces je reverzibilan, ako se uređaj ponovo izloži čistom vazduhu. Potrebna snaga je manja od 100 nW, senzor bi se mogao proizvoditi po niskoj ceni, a pogodan je za regulisanje injektovanja vodonika u gorive ćelije za motorna vozila; pronalazači nude licencu za proizvodnju.

Švajcarska firma "Sensirion" proizvodi integrisani uređaj koji sadrži 2 kalibrisana mikro-senzora, za relativnu vlažnost i temperaturu, povezan sa pretvaračem za prevodenje analognih u digitalne rezultate. Uređaj se može jednostavno povezati sa mikro-kontrolorom ne koristeći dopunsku elektroniku, a za razliku od uobičajenih senzora, za koje je neophodno komplikovano i dugotrajno kalibrisanje, uređaj je prethodno kalibrisan, a kalibracioni koeficijent programiran u memoriju čipa. Čip je proizveden postupkom ove firme fuzijom tehnologije senzora sa komplementarnim semikonduktorskim uređajem sa metalnim oksidom. Mala veličina uređaja (7x5x2 mm) dovodi do male potrošnje energije (1μW) i kratkog vremena odziva od 4 s, što je 2–5 puta kraće vreme u odnosu na

uobičajene senzore. Tačnost je uporediva sa onom koju postižu uobičajeni senzori, ali blizina senzora za relativnu vlažnost i temperaturu sprečava netačnosti koje se javljaju kod njih usled temperaturnog gradijenta; novi uređaj je tipično 10 puta manje veličine.

Američka firma "Ames Laboratory" razvila je senzor za detekciju gasova u kojem su integrisane 2 normalno posebne komponente, izvor svetlosti i detektor. Senzor sadrži organski izvor svetlosti (OLED), koji se nalazi na zadnjoj strani staklenog supstrata povezan sa minijaturnom baterijom, i detektor na suprotnoj, spoljnoj strani uređaja. Detektor je porozan tanak film SiO₂, koji sadrži fluorescentnu boju za određen gas, čiji se intenzitet zračenja smanjuje u dodiru sa određenim gasom, proporcionalan je njegovoj zapremini, a meri se fotiododom. Sistem je vrlo jednostavan za korišćenje, za detekciju kiseonika pokazao je tačnost od ±1%, a predviđa se ispitivanje njegove primene za isparljiva organska jedinjenja.

Firma "Ocean Optics" proizvodi sonde sa Pd u kojima se koristi fluorescentna svetlost za merenje koncentracije rastvorenog ili gasovitog kiseonika. Pošto sonda ne troši kiseonik može se koristiti za kontinualni kontakt sa viskozim uzorcima npr. hranom, suspenzijama, farmaceutskim i biološkim proizvodima. Proizvode se različite sonde: od vrlo tankih za prodor kroz zatvarač bočice, do robustnih prečnika 1/4 inča za procesne primene. Za razliku od elektroda nije potrebno često kalibrisanje, a primene uključuju analizu krvi i tkiva i ispitivanje hrane i napitaka.

Američka firma "Sensor Electronic" proizvodi detektor CO₂, siguran na eksploziju, sa 2 senzora podešena za različite IR-frekvence nivoa CO₂. Svaka promena između 2 signala uključuje alarm, a tačnost je ±3% za koncentracije 0–50% i ±5% za koncentracije 50–100%. Uređaj ima trajnost od 5 godina, nije potrebno rutinsko kalibrisanje, može se postaviti unutar ili izvan prostorije merenja, a predviđen je za rad na temperaturama od –40° do 70° i vlažnosti do 99%. Uređaj je veličine 68x66 mm i težine oko 1 kg, ima priključak za rad sa 18–36 V jednosmerne struje, a signal je snage 4–20 mA.

Nemačka firma "MSA Auer" proizvodi kao najnoviji aparat u grupi prenosivih merača gasova Pulsar⁺,

koji sadrži senzor za CO, kiseonik ili sumpor-vodonik, daje jasne podatke, otporan je za najteže radne uslove i jednostavan za rukovanje. Aparat sadrži trostruki alarmni sistem, akustički, optički i, na zahtev, vibracioni, čime pouzdano upozorava na svaku opasnost. Sa ovim osobinama u kombinaciji sa patentiranim senzorskom tehnologijom, Pulsar⁺ će imati vodeću ulogu u industrijskoj primeni detektora usled visokokvalitetnih senzora, ubedljivog alarmiranja, lako čitljivog ekrana, potpunog prilagođavanja uslovima rada i malih procesnih troškova.

NOVI MIKROREAKTOR ZA NANO-ČESTICE

Nemačka firma "Synthesechemie" razvila je novi mikroreaktor za proizvodnju nano-čestica MicroJetReactor, jer se kod mikroreaktora za izvođenje hemijskih reakcija, pored njegovih očiglednih prednosti kao što su efikasnost mešanja i prenosa mase i toplote, javlja problem zapušavanja uskih kanala. U novom reaktoru ne dolazi do te pojave, jer se reaktanti i proizvodi nikad ne nalaze zajedno u mikro-kanalima, a on može da se koristi za reproduktivno dobijanje mikro- ili nano-čestica, metalnih oksida, neorganskih soli, keramike, pigmenata i drugih prahova ili emulzija nafte u vodi. U novom reaktoru reaktanti se injektuju pod velikim pritiskom (do 4.000 bara) kroz 2 safirne mlaznice postavljene jedna nasuprot drugoj. Mlazevi fluida, brzine do 1 km/s, sudaraju se u reakcionom prostoru, gde intenzivno mešanje i hidrodinamička kavitacija dovode do fizičkih i hemijskih konverzija. Vazduhom ili inertnim gasom, "magla" proizvoda se izduvava iz reaktora ili prolazi kroz izmenjivač toplote, koji takođe sprečava sporedne reakcije. U reaktoru se koriste mlaznice i mlazna struja razvijeni i optimizovani za uobičajeni postupak sečenja mlazom vode, sistem je pouzdan, a njegov kapacitet zavisi od koncentracija, prečnika mlaznica i radnog pritiska. Za reakcije sa taloženjem, ubacivanje reaktanata brzinom od 500 l/h dobija se 1–20 kg proizvoda. Laboratorijski uređaji protoka od 50 l/h su već isporučeni zainteresovanim korisnicima, a prvi industrijski uređaj kapaciteta 500 l/h, zajedno sa tripleks-pumpom i monitorima toka obe sirovine, prodana je jednom nemačkom hemijskom preduzeću, koje ga koristi za proizvodnju.

SISTEMI ZA PREČIŠĆAVANJE DIMNIH GASOVA

Uobičajeni sistemi za prečišćavanje dimnih gasova sastoje se od serije uzastopnih uređaja od kojih je svaki namenjen uklanjanju određenog zagađivača. Ovi uređaji su komplikovani za korišćenje, a troškovi za investicije i održavanje su veliki, pa, iako oni i dalje dominiraju u industriji, njihovi nedostaci i novi zakonski propisi podstiču primenu postupaka sa manjim emisijama zagađivača, uključujući reciklovanje i efikasnije prečišćavanje proizvoda na izlasku iz procesa.

KONTROLA EMISIJE NO_x U DIMNIM GASOVIMA

Kod postrojenja za sagorevanje u najviše kontrolisane zagađivače spadaju azotni oksidi (NO_x), a pri izboru novih sistema postoje 2 mogućnosti: korišćenje savremene opreme i načina sagorevanja namenjenih ograničenju emisija NO_x radi preventivnog sprečavanja zagađenja ili korišćenje dodatnih uređaja namenjenih kontroli emisije NO_x na izlasku iz postrojenja.

Preventivno sprečavanje zagađenja sa NO_x

Postupci koji se koriste za preventivno sprečavanje zagađenja sa NO_x, svođenjem na minimum njegovog stvaranja, se najčešće smatraju za bolje rešenje, jer su troškovi investicija, rada i održavanja manji u odnosu na prečišćavanje na izlasku iz postrojenja, a takođe dovode do manjeg zagađenja drugih medija, koje se javlja kod nekih postupaka za uklanjanje NO_x.

Kotlane na ugali emituju najveću količinu NO_x po MWh, čiji nivo u dimnom gasu iznosi 500–1000 ppm, te izmene kod ovih kotlana predstavljaju mogućnost znatnog smanjenja ukupnih emisija NO_x. Kod ovih kotlova najnoviji projekti tzv. "gorionici sa malom emisijom NO_x", povezani sa standardnim ubacivanjem vazduha, mogu da smanje emisiju NO_x na 123 ppm pri 3% kiseonika u dimnom gasu. Iako se ovim postupkom ne postiže najveće moguće smanjenje emisije iz kotlova na ugali, njegova cena je relativno mala. Nedostatak ovih gorionika je potencijalno udvostručenje emisije CO, ali postoje modifikacije postupka kojim se postiže vrlo veliko smanjenje NO_x ne povećavajući emisiju CO, u koje spadaju kotlovi sa rotacionim ubacivanjem vazduha.

Kotlane na zemni gas se koriste u oblastima gde nije dozvoljeno sagorevanje uglja. Bez ikakve kontrole, sa ovim kotlovima se postiže nivo NO_x u dimnim gasovima od

100–150 ppm, tako da oni dostižu male koncentracije NO_x kao neke od najnovijih toplana na ugali. Bez obzira na to, modifikacijama sagorevanja kod ovih kotlana može se postići još manji nivo NO_x.

Turbine na zemni gas, sa nedavnim poboljšanjem, mnogi smatraju za rešenje u budućnosti, jer se postiže najveća moguća energetska efikasnost, a mogu se brzo montirati. Postoje 2 tipa ovih turbina: sa prostim i kombinovanim radnim ciklusom. Kod turbina sa prostim ciklusom ne koristi se otpadna toplota izlaznih gasova i one se najčešće uključuju pri "špicovima" potrošnje struje. Turbine sa kombinovanim ciklusom koriste se za osnovnu proizvodnju struje, a izlazni gasovi za dobijanje vodene pare i više struje. Samo injektovanje vode može da smanji emisiju NO_x mnogih turbina do 25 ppm, pri 15% kiseonika u dimnom gasu, ali pošto su troškovi injektovanja relativno mali, ovi sistemi su obično uključeni u standardna postrojenja.

Kontrola emisije NO_x na izlasku iz postrojenja

Kontrola NO_x na izlasku iz postrojenja je manje privlačna, jer najčešće ima mnogo veće investicione i procesne troškove i veću mogućnost da se njeni otpadni tokovi transformišu u druge tipove zagađenja, sa potencijalnim troškovima za odlaganje na deponiju. Međutim, ovaj postupak je značajan, posebno jer se sa njim može postići radikalno smanjenje emisija. Dok su rešenja preventivnog sprečavanja zagađenja vrlo efikasna, učinak izmene gorionika se često povećava dopunskom upotrebom kontrole na izlasku iz postrojenja.

U selektivnoj katalitičkoj redukciji (SCR) iznad sloja katalizatora injektuje se amonijak, da bi se NO_x redukovao u neškodljivi azot i vodu. Postupak je koristan za mnoge primene i široku oblast zakonskih propisa, sa značajnim smanjenjem nivoa NO_x, do 2 ppm. Nedostatak ovog postupka je, da u slučaju viška nereagovali amonijak izlazi iz sistema, a on je otrovan zagađivač vazduha i može da reaguje uz stvaranje emisije čvrstih čestica. Pored toga, transport i skladištenje, posebno bezvodnog, amonijaka predstavlja problem bezbednosti, te, da bi se on izbegao, predlaže se korišćenje 19%–nog vodenog rastvora. Dok je utrošak amonijaka negativna, smanjenje emisije CO je pozitivna osobina postupka, a često se katalizator za CO povezuje sa katalizatorom za NO_x, čime se postiže izlazna koncentracija CO ispod 6 ppm. Širok opseg korišćenih katalizatora doveo je do velikog broja isporučilaca

SCR–postupka i katalizatora. Za relativno male sisteme postoje gotove smeše katalizatora, dok je za velike termoelektrane potreban, po pravilu, njihov razvoj. Postupak SCR detaljno je proveren za različita postrojenja, uključujući gasne turbine, kotlove za vodu, motore, rafinerijske grejače i mnoga druga. Ekonomičnost postupka, merena u dolarima po toni smanjenja zagađivanja, zavisi od mnogih parametara kao što su: ulazna koncentracija zagađivača, tip goriva, veličina postrojenja, odnos cene novog i rekonstruisanog postrojenja, troškovi investicija i izgradnje, procesni troškovi i mnogi drugi; tipični troškovi su u opsegu 5.000–25.000 dolara po toni smanjenog NO_x.

U selektivnoj nekatalitičkoj redukciji (SNCR) injektuju se amonijak ili karbamid na 900–1000° radi konverzije NO_x u azot i vodu, a sistem se prvenstveno koristi za velike kotlane. SNCR može da bude više ili manje ekonomičan od SCR u zavisnosti od tipa goriva i radnog ciklusa. Smanjenje NO_x je manje, te se manje koristi od SCR za specifično uklanjanje samo NO_x.

Neselektivna katalitička redukcija (NSCR) se najviše koristi za izduvne gasove motornih vozila. U automobilima se koriste katalizatori koji istovremeno uklanjaju NO_x, CO i isparljiva organska jedinjenja, a NSCR se takođe koristi za kontrolu emisija velikih motora u posebnim slučajevima.

DESULFURIZACIJA DIMNIH GASOVA

Skruberi sa vlažnim krečnjakom (mokri skruberi) se najčešće koriste za uklanjanje sumpornih oksida (SO_x) iz dimnih gasova elektrana na ugali. Prednosti mokrih skruberina su korišćenje jeftinog reagensa, apsorpcija preko 95% SO₂, HCl i drugih gasovitih halogenovanih kiselih gasova, jednostavno postrojenje i preko 30 godina proverenog industrijskog iskustva primene za sagorevanje. Pored toga, ako se primeni forsirana oksidacija cirkulacione tečnosti, dobijeni otpadni čvrsti materijal može se rekuuperisati kao tržišni gips. Međutim, svaki uređaj za kontrolu zagađenja elektrane troši struju, čime se smanjuje neto proizvedena količina; za mokre skruberine, neto energetska potrošnja iznosi tipično 1–2% količine proizvedene energije.

Sušenje raspršavanjem kreča hemijski je slično skruberima sa vlažnim krečnjakom, pri kome nastaje talog sa približno 1/3 kalcijum–sulfata i 2/3 kalcijum–sulfita. Ovaj postupak ima ograničenu primenu u odnosu na mokre skruberine, i primenjuje se obično za elektrane na ugali,

koje sagorevaju ugali sa do 2 mas.% S. Energetska potrošnja je najčešće manja od 1% proizvedene, ali, u poređenju sa mokrim skruberima, kreč je u proseku 4 puta skuplji od krečnjaka, te se sušenje raspršavanjem manje koristi, posebno pri povećanju kapaciteta postrojenja i sadržaja S u uglju. Korišćenje jednog modula za sušenje raspršivanjem kreča je ograničeno na elektrane od 200–300 MW, dok moduli mokrih skrubera mogu da se koriste za postrojenje preko 600 MW, što predstavlja još jednu njihovu ekonomsku prednost za kapacitete preko 300 MW. U poređenju sa mokrim skruberima, prednost sušenja raspršavanjem je da se kondenzabilne komponente, kao SO₃, lakše kontrolišu, a mana je proizvodnja suve otpadne gasne struje sastavljene od letećeg pepela i utrošenog apsorbensa, koju je teško prodati, te obično odlazi na deponiju. Uopšteno, sušenje raspršavanjem najviše odgovara gorivu sa malim ili umerenim sadržajem S usled ograničenja prenosa mase kod ovih postupaka, kao i za manja postrojenja za koja je dovoljan jedan modul. Takođe, njihova energetska potrošnja je manja, posebno ako nije potrebno reciklovanje čvrstih čestica.

Skruberi sa cirkulacionim slojem koriste relativno novu metodu kontrole kiselih gasova i kreča kao reagensa, ali potencijalne prednosti rekonstruisanih postojećih postrojenja nisu sigurne. Sistem radi posle postojećeg sakupljača prašine, slično sušenju raspršavanjem. Pošto nije potrebna atomizacija krečne suspenzije, skruberi sa cirkulacionim slojem su jednostavniji za održavanje, a imaju sve prednosti sušenja raspršavanjem u odnosu na mokre skrubere. Gornja granica modula je oko 300 MW, a potrošnja energije je slična sistemima sa raspršavanjem i reciklovanjem čvrstih čestica.

NOVI SISTEM ZA BISTRENJE VODA

Japanska firma "Nippon Rensui" razvila je sistem za bistenje rečne, morske ili otpadne vode Mach 100, koji deluje 10 puta brže od uobičajenog filtriranja kroz pesak, antracit ili aktivni uglj. Sistem se sastoji od tornja, visine 2,3 m i prečnika oko 900 mm, kroz koji voda protiče brzinom od 100 m/h, što je oko 10 puta brže u odnosu na ostale filtracione materijale, te kapacitet bistenja iznosi do oko 50 t/h. Unutar tornja je okačeno oko 100 konopaca od PP, za koje su pričvršćeni tkani elementi od PP-vlakana u položaju sličnom listovima cveća. Ovi elementi zadržavaju čvrste čestice iz mutne vode, dok ona teče niz toranj, a njihovo sakupljanje povećava pritisak nasuprot toku. Kad ovaj pritisak dostigne određeni nivo, protok kroz toranj se automatski zaustavlja, i sakupljene čvrste čestice se uklanjaju reversnim

tokom vode koja sadrži mehure vazduha. Sistem može da bistri vode stepena mutnoće oko 100 do ispod 1,0, usled brzine protoka zauzima samo 10% prostora za uobičajene sisteme, troškovi montaže su oko 20% manji, dok se predviđa da će procesni biti minimalno niži. Firma, za sada, nudi sisteme kapaciteta bistenja vode od 10–50 t/h.

BIOUKLANJANJE HLOROVANIH RASTVARAČA IZ PODZEMNIH VODA

Američka firma "North Wind Environmental" otkupila je od Nacionalne laboratorije za inženjerstvo i zaštitu okoline Idaho (INEEL) licencu za biotehnološki proces uklanjanja hlorovanih rastvarača iz podzemnih voda BET, u osnovi efikasan za sva halogena jedinjenja. U procesu se u zemljište injektuje 6%-ni vodeni rastvor natrijumove soli mlečne kiseline, koji ima dvostruku ulogu. Najpre povećava rastvorljivost hlornih jedinjenja u vodi, tako da ih mikroorganizmi mogu razarati, a potom anaerobne bakterije fermentuju natrijum-laktat u propionat i acetat, i najzad u vodonik. Drugi mikroorganizmi razlažu vodonik i oslobađaju njegove elektrone, koji se prenose do hlornih jedinjenja zamenjujući hlorne vodonikovim atomima. Tako se npr. trihloretilen redukuje najpre u dihloretlen, potom u vinil-hlorid i najzad u etilen. U izvršenim testovima sadržaj trihloretilena u 1 močvari smanjen od nekoliko hiljada mg/l na manje od 5 µg/l. U poređenju sa termičkim uklanjanjem ili sistemom za ispušavanje i tretman, ušteda troškova može biti vrlo velika u zavisnosti od količine vode koja se prečišćava.

RECIKLOVANJE OTPADNIH KISELINA ON-LINE POSTUPKOM

Američka firma "Energy Technologies" proizvodi on-line sistem za kontinualno prečišćavanje otpadnih kiselina od prerade metala, uklanjanjem prisutnih metalnih zagađivača. Postojeći sistem za prečišćavanje ovih kiselina je komplikovan i skup, a najčešće obuhvata neutralizaciju kiseline pri kojoj nastaju velike količine otpada, koji se mora prečistiti ili izbaciti na deponiju. U novom sistemu difuzione dialize, koriste se membrane za izmenu anjona radi uklanjanja metala koncentrovanom difuzijom. U postupku, otpadna kiselina koja sadrži metale, protiče sa jedne strane polimerne membrane, a sa druge protiče dejonizovana voda. Prečišćena kiselina prolazi kroz membranu i meša se sa dejonizovanim vodom, izdvajajući prisutne metalne soli; sistemom može da se ukloni npr. Al, Cu, Ni i Zn iz sumporne, azotne i hlorovodonične kiseline. Firma navodi da cena postrojenja zavisi od korišćenog postupka i količine kiseline za prečišćavanje, i da se prvo postrojenje izgrađeno u SAD isplatilo za

3 meseca. Energetski troškovi se smanjuju za 50%, održavanjem niskog nivoa nečistoća u kupatilu za anodizaciju, a procesni troškovi su minimalni, jer otpadna voda dolazi gravitacijom iz rezervoara i potrebna je samo jedna recirkulaciona pumpa od 184 W za vraćanje tečnosti u rezervoar.

PREČIŠĆAVANJE TEČNOSTI ZA GALVANIZACIJU

Holandska firma "TNO Experimental Technology and Process Innovation" razvila je membranski proces za uklanjanje jona Fe i Zn iz tečnosti za pasivizaciju galvanizacijom. Ova tečnost mora se sada redovno zamenjivati, a otpadna prečistiti, pri čemu nastaje mulj metalnih čestica koji se mora izbaciti na deponiju, često uz velike troškove. U novom postupku, nazvanom emulziona pertrakcija, od pasivizacije se kontinualno pumpa spoljnom stranom modula sa PP-membranom od šupljih vlakana, dok kroz cevi teče emulzija koja se sastoji od organskog rastvarača, rastvorenog ekstraktanta (tečnost za jonsku izmenu) i kapi kiseline, koja služi kao pomoćno sredstvo. Tečnost za pasivizaciju ne može da prođe kroz hidrofobnu PP-membranu, dok se metalni joni vezuju za ekstraktant u porama membrane i prelaze u emulzionu fazu, u kojoj kapi kiseline uklanjaju metalne jone iz ekstraktanta i regenerišu ga. Postupak je ispitan u 9 holandskih istraživačkih instituta i preduzeća, a firma predviđa da će trajnost tečnosti za pasivizaciju biti najmanje 4 puta duža i da će se postrojenje amortizovati za 1,5–4,5 godina, u zavisnosti od učestalosti njene zamene.

KORIŠĆENJE STAKLENOG OTPADA

Kanadska firma "Celter" razvila je postupak korišćenja staklenog otpada kao građevinskog termoizolacionog materijala, jer se, uprkos intenzivnom reciklovanju, ne koristi oko 20–50% ovog otpada (boce i građevinski otpad). Razlog za ovo stanje je najčešće nehomogenost staklenog otpada, tako da uvek postoji deo nesortiranog materijala koji se ne može direktno koristiti. U novom postupku, nesortirani stakleni otpad se melje i meša sa vodenim rastvorom hemijskih reagensa, čime nastaje materijal koji očvršćava posle nekoliko dana. Čvrsti blokovi ovog materijala se stavljaju u kalupe i zagrevaju do oko 800° u električnoj peći, pri čemu se staklo topi a iz reagensa se razvija CO₂, te se dobija staklena pena. Staklena pena se širi ispunjavajući kalup, potom hladi i seče u oblike željene veličine. Firma predviđa izgradnju demonstracionog postrojenja kapaciteta 25.000 m³/god blokova staklene pene.

IN MEMORIAM
