

## IZGRADNJA HEMIJSKE INDUSTRIJE U EVROPI

Španska firma "Repsol YPF" izgradila je u Španiji postrojenje za proizvodnju 150 kt/god propilenoeksid-a i 340 kt/god stirena.

Francuska firma "Atofina" ulaže preko 13 mil. dolara u izgradnju u Francuskoj postrojenja za proizvodnju bromnih jedinjenja; nova postrojenja za bromnu kiselinu i njene estre puštena su u rad početkom 2001. a sredinom 2001. biće završena postrojenja za specijalne bromne derivate i za vrlo čistu bromnu kiselinu kapaciteta 10 t/dan; do kraja 2001. firma će na toj lokaciji imati 5 samostalnih višenamenskih postrojenja za proizvodnju finih bromnih derivata za farmaceutske industrije.

Britanska firma BP predviđa do 2001. u svom petrohemijskom kompleksu u Francuskoj povećanje kapaciteta etilenoksida od 175 na 215 kt/god i etanolamina od 32 na 53 kt/god; etilenoksid se koristi unutar kompleksa kao sirovina za proizvodnju glikolnih estara, etoksilata, glikola i etanolamina, a etanolamini za preradu gasa, tenzide i aditive za maziva i cement.

Nemačka firma "Vitron", iz grupe "Vinnolit", koju je firma "Celanese" 2000. prodala investicionoj firmi "Advent International", ulaže oko 92 mil. dolara za izgradnju postrojenja za proizvodnju 330 kt/god vinilhlorida i povećanje kapaciteta hloralkalne elektrolize na 250 kt/god; izgradnju postrojenja izvodi nemačka inženjerska firma "Krupp Uhde".

Nemačka firma "PCK Raffinerie" zaključila je ugovor sa italijanskom inženjerskom firmom "Technip" za projektovanje i izgradnju do kraja 2002. rafinerijskog postrojenja kapaciteta 35.000 m<sup>3</sup>/h u sastavu postojeće rafinerije nafte u Schwedtu (Nemačka); investicije iznose 30 mil. evra a postrojenje će koristiti različite sirovine od rafinerijskih otpadnih gasova do tečnih naftnih gasova i kerozina.

Američka firma "Lyondell Chemical" gradi u Holandiji postrojenje za proizvodnju 130 kt/god butandiola integrisano sa postojećim postrojenjem za propilen-oksidi kao glavnom sirovinom koje treba da se završi 2002.; korišćenjem novog katalizatora očekuje se smanjenje investicija za 15–20% i povećanje prinosa za 10–15%.

Švajcarska firma "Ciba Speciality Chemicals" planira ulaganje oko 40 mil. dolara u toku sledeće 3 godine za povećanje kapaciteta za proizvodnju aaminskih stabilizatora na svetlost koji se koriste kao aditivi za polimere; ulaganje obuhvata povećanje kapaciteta u Italiji i Nemačkoj i izgradnju novog u Meksiku koji treba da se završi 2002.

Finska firma "Kemira" povećava u Finskoj kapacitet za proizvodnju kalcijum-sulfatnih pigmenta na 80 kt/god do 2002. i ulaže 21 mil. evra u postrojenje za proizvodnju TiO<sub>2</sub> pigmenta na 130 kt/god koje treba da se završi 2003.

Francuska firma "Rhodia" gradi u svojoj fabrici u V.Britaniji uređaj za smanjenje emisije SO<sub>2</sub> sa iskorišćenjem od 99,7% i postrojenje za proizvodnju 200 kt/god sumporne kiseline koji treba da se završi 2003.

## POSTROJENJE I KATALIZATORI ZA HIDROTRETMAN

Danska firma "Haldor Topsoe" proizvodi postrojenje za hidrotretman u rafinerijama nafte, a razvila je seriju izvrsnih katalizatora čije korišćenje smanjuje troškove produženjem ciklusa rada katalizatora uz održavanje kvaliteta proizvoda. Nova postrojenja usmerena su na povećanje produktivnosti uz povoljnu cenu opreme, sadrže reaktor sa unutrašnjim preprekama, koje utiču na efikasnu raspodelu reaktanata, tako da je moguće udvostručiti ciklus rada katalizatora, raspoložu uređajima za praćenje rada što omogućuje otkrivanje operacionih problema pre nego što oni izazovu skup prevremeni prekid rada. Postrojenje se koristi za duboku desulfurizaciju i dearomatizaciju dizela, hidrotretman destilata, predtretman sirovine za hidrokreking i FCC, hidrotretman FCC-benzina, ostataka iz reaktora sa nepokretnim slojem i teškog benzina, zasićenje gasnog ulja aromatima i dr. Rešenja se daju prilagođena korisniku i garantuje se produktivnost celog procesa i katalizatora, a licenciranjem tehnologije korisnik može koristiti široku oblast tehničkog servisa i podršku naučnika i inženjera koji koriste najmodernije aparate. Firma je već desetinama godina vodeće preduzeće za hidrotretman, a njena tehnologija i katalizatori koriste se u preko 150 postrojenja širom sveta.

Ista firma proizvodi postrojenja i sve tipove katalizatora za parni reforming radi dobijanja vodonika iz različitih sirovina, kao zemnog gasa i kerozina, i različitih postupaka koji se mogu koristiti za nova ili rekonstrukciju postojećih postrojenja. Raspoloživi postupci obuhvataju:

– prerforming koji se koristi za konverziju viših ugljovodonika u sirovini što omogućuje oštrije radne uslove u kasnijim stupnjevima procesa,

– cevni reformer sa peći za zagrevanje sa strane čime se postiže optimalno korišćenje visokolegiranog materijala za cevi i njihovo duže trajanje; ovaj tip reformera omogućuje radne uslove koji se ne mogu postići drugim tipovima,

– autotermalni reforming predstavlja ekološku alternativu ako je kiseonik lako pristupačan; ključni deo procesa je kombinacija katalizatora, reaktora i gorionika posebno projektovana za svaki pojedinačni slučaj da bi se postigao pouzdan rad postrojenja,

– konvekcionni reforming sadrži kombinaciju sekcija emisione i otpadne toplote uobičajenog cevno reformera u jednu jedinicu, čime veličina reformera postaje mala i vrlo pogodna za manju proizvodnju vodonika; mala postrojenja se najčešće isporučuju u modularnom obliku ili montirana na pokretnoj platformi.

Firma je do sada projektovala preko 180 parnih reformera za različite primene ukupnog kapaciteta proizvodnje vodonika od preko 200 mil. m<sup>3</sup>/dan i kapaciteta reformera 30–7400 m<sup>3</sup>/dan.

## POVEĆANJE CENA PLEMENITIH METALA

Cena paladijuma se stalno povećava i dok je 1997. iznosila oko 3,9 početkom 2001. dostigla je rekordnu od oko 34,6 dolara/g što primorava proizvođače katalizatora da razmatraju smanjenje njegove potrošnje ili korišćenje alternativnih supstanci. Oko 90% svih plemenitih metala dobija se iz rudnika u Južnoafričkoj republici i Rusiji, a pošto se sve količine iz JAR-a unapred prodaju industrijskim potrošačima, cene pojedinačnih količina jako zavise od isporuka iz Rusije, a ove opet zavise od državnih eksportnih kvota. Najveći krajnji potrošač plemenitih metala je proizvodnja katalitičkih konvertora za izduvne gasove motornih vozila, za koje se koriste platina, paladijum i rodijum. Naglo povećanje cena paladijuma dovelo je do promene sastava katalizatora za konvertore, ali kritična tačka nije, što se često previđa, odnos cena platine i paladijuma već pre odnos cena platine i rodijuma prema paladijumu. To je značajno jer sve veća deficitarnost i cena rodijuma, koja je 1990. naglo skočila od 58 na 225 dolara/g, sprečava smanjenje korišćenja paladijuma. Međutim, pored katalitičkih konvertora, katalizatori na bazi paladijuma imaju široku primenu u hemijskoj industriji za mnoge procese hidrogenovanja, izomerizacije, sintezu adipinske kiseline i vitamina A, itd. Nedavno je britanska firma "Johnson Matthey" izgradila novo postrojenje za proizvodnju paladijum-hlorida, klasičnog katalizatora za sintezu vinilacetata iz etilena i sirćetne kiseline, u kojem će se u početku proizvoditi prvenstveno katalizatori za proizvodnju vinil- i etil-acetata firme BP. Međutim, postrojenje je vrlo fleksibilno i značajno povećava kapacitet firme za proizvodnju većeg broja raznih katalizatora za industriju finih i specijalnih hemikalija.

### DOBIJANJE AMONIJAKA IZ KARBAMIDA

Američke firme "Hamon Research-Cottrell" i "Wahco" razvile su postupak za dobijanje amonijaka iz karbamida korišćenjem NO<sub>x</sub> u izlaznim gasovima koji je razvila firma "EC& C Technologies". Prednost postupka je proizvodnja amonijaka na mestu potrošnje i eliminacija transporta i skladištenje vodenog rastvora amonijaka. U postupku se karbamid rastvara u vodi i potom zagreva do oko 150° i pritisku 5–7 bara pri čemu dolazi do njegove hidrolize. Firme navode da su proizvodni troškovi po toni oko 30–50% niži nego za standardni vodeni rastvor amonijaka, a investicioni troškovi su oko 2200 dolara po kg/h za proizvodnju oko 6,6 t/h amonijaka. Postupak je demonstriran u jednoj termoelektrani na gas.

### NOVI PROCES ZA PROIZVODNJU PROPILEN-OKSIDA

Nemačke firme "Degussa" i "Krupp Uhde" zaključile su ekskluzivni sporazum o saradnji na razvoju novog procesa za proizvodnju propilen-oksida (PO), bazne hemikalije sa nadprosečnim rastom potrošnje koja se prvenstveno koristi kao sirovina za proizvodnju poliuretana i poliestarskih smola. PO se sada uglavnom proizvodi hlorhidrinskim procesom, pri čemu nastaje tečni otpad koji sadrži hlor, i PO-stirenskim procesom, kojim nastaju velike količine stirena kao koproizvoda, dok je pored nižih troškova, posebna prednost novog procesa da u njemu ne nastaju sporedni proizvodi. Novim procesom PO se dobija katalitičkom oksidacijom propilena vodonik-peroksidom, za koji je "Degussa-Hüls" odredila glavne parametre i razvila optimalni katalizator, a očekuje se da će iskustvo "Krupp Uhde" u inženjeringu i izgradnji dovesti do bržeg razvoja industrijskog postupka i proizvodnje. Početkom 2001. "Degussa" je pustila u rad malo, kontinualno pilot-postrojenje u svom naučno-istraživačkom centru u Nemačkoj. "Degussa-Hüls" je drugi najveći svetski proizvođač vodonik-peroksida, sa ukupnim proizvodnim kapacitetom od oko 430 kt/god i proizvodnim postrojenjima u 8 zemalja širom sveta, te razvojem novog procesa očekuje potencijalno povećanje njegove potrošnje.

### SUPER RASTVARAČ

Američka firma "Gaylord Chemical" proizvodi dimetil-sulfoksid (DMSO) nazvan "super-rastvarač" jer rastvara neke supstance koje se ne rastvaraju ni u jednom drugom rastvaraču, a postiže se i izuzetno velika

koncentracija rastvorka. DMSO rastvara veliki broj organskih supstanci, kao što su ugljeni hidrati, polimeri i peptidi, mnoge neorganske soli i gasove, naelektirsane i jonske materijale kao i jonske intermedijare i prelazna stanja molekula. Na sposobnost rastvaranja DMSO ukazuje da se često postiže koncentracija rastvorka mnogih supstanci od 50–60 mas.% u poređenju sa 10–20 mas.% kod uobičajenih rastvarača. Ova sposobnost često omogućuje znatno veću ekonomičnost procesa, povećanjem brzine reakcije i prinosa, a često i smanjenje stupnjeva sinteznog postupka. DMSO je bezbedan i vrlo efikasan dipolarni rastvarač i najviše se koristi za organske sinteze u farmaceutskoj industriji. Kvalitet Pharma Solvent razvijen je posebno za farmaceutska istraživanja kao proizvod najveće čistoće na tržištu od 99,98%, sa garantovano manje od 200 ppm organskih nečistoća i ispod 300 ppm vode. Kvalitet USP se koristi kao transdermalni pojačivač i proizvodi u saglasnosti sa propisima američke agencije FDA u staklenim bocama od 1/2, 1 i 4 l i plastičnim buradima od 270 kg. DMSO je praktično neotrovan za svaku primenu (oralnu, udisanjem ili transdermalnu), ima malu akvatoksičnost, biodegradabilan je i jedini je dipolarni rastvarač sa ocenom "3" (najbezbedniji) za farmaceutske primene od Internacionalne konferencije za harmonizaciju (IHC); do sada nije poznata osoba na koju je negativno uticao stalni ili slučajni kontakt sa DMSO. Mnogi korisnici već godinama ga recikliraju, a velika razlika u temperaturi ključanja od vode (89°) smanjuju potreban broj teorijskih podova i refluks tako da ispravno projektovan sistem za reciklovanje troši manje energije, a postiže se i veći procenat rekuperacije u odnosu na druge dipolarne rastvarače. "Gaylord Chemical" je vodeći svetski proizvođač dimetil-sulfoksida i -sulfona, a njegov tehnički servis može da pomogne u projektovanju sistema za reciklovanje radi uštede vremena, energije i rastvarača. Firma takođe pomaže razvoj sinteze ili sistema za transdermalno unošenje, a njena datoteka sadrži preko 21.000 referenci o hemiji i primeni DMSO i stoji na raspolaganju potrošačima.

### PAKOVANJE LEPILA OSETLJIVIH NA PRITISAK

"Sandvik Process Systems" razvila je postupak za pakovanje lepila osetljivih na pritisak, čije se trake normalno pakuju u silikoniziranu hartiju i kartonske kutije, što dovodi do

velikih troškova pakovanja i odlaganja otpada. U novom postupku trake se pakuju kao sendvič između 2 inertne polimerne folije debljine 30 μm, koje ih štite, a pri kasnijoj preradi se rastvaraju u lepilu bez ostatka. Ključni deo sistema je hladnjak sa dve trake kapaciteta do 1,5 t/h, a procenjuje se da se pri proizvodnji od 400 t/god postiže godišnja ušteda materijala od 40.000 dolara.

### POSTUPAK ZA PRERADU TEŠKE NAFTE

Američka firma "Nalco/Exxon Energy Chemicals" razvila je postupak za konverziju teške nafte i rezidualnog materijala u proizvode veće vrednosti. Postupak je značajan jer rafinerijske sirovine postaju teže, a potrošnja ložulja opada, tako da je povećanje kvaliteta svih dobijenih proizvoda sve važnije. Novi postupak smanjuje taloženje, penušanje, koroziju i dejstvo teških metala u ovim procesima, a njegova primena predstavlja ekonomično rešenje za povećanje profitabilnosti, pouzdanosti energetske efikasnosti i produktivnosti radne snage kao i za smanjenje procesnih troškova i održavanja.

### POBOLJŠANI POSTUPAK ZA DOBIJANJE BUTADIENA

Američka inženjerska firma UOP i nemačka BASF razvile su poboljšani postupak za rekuperaciju 1,3-butadiena (BD), kvaliteta za polimere, iz sirove C<sub>4</sub>-frakcije, kojim se iz sirovine izdvaja 99% BD, za razliku od 95–97% standardnim postupkom, investicioni troškovi smanjuju za oko 12%, a predviđa se da će i proizvodni biti manji. Normalno, BD se izdvaja iz acetilena i drugih teških komponenta C<sub>4</sub>-frakcije dvostepenom ekstraktivnom destilacijom, a poboljšanim postupkom drugi stepen se eliminiše kombinacijom procesa selektivnog hidrogenovanja UOP-a, kojim se vinilaceten konvertuje u BD, i postupka ekstraktivne destilacije BASF-a. U postupku se acetileni hidrogenuju na 40–60°, sa katalizatorom na bazi bakra i pritisku koji održava reakcionu smešu u tečnom stanju. Potom se mala količina vinilcikloheksana, C<sub>8</sub> i drugih ugljovodonika izdvaja destilacijom, a tečna reakciona smeša odlazi u ekstrakcionu kolonu, gde se butani i buteni izdvajaju na vrhu, a BD ekstrahuje netoksičnim rastvaračem N-metilpirolidonom. Rastvarač se uklanja u sledećem stupnju, a BD čistoće preko 99,5% dobija standardnom destilacijom.

## NOVA PUNJENJA ZA SEPARACIONE KOLONE

Za separacione kolone danas postoje mnoga rešenja nezavisno od toga da li se vrši rekonstrukcija postojećih ili izgradnja novih postrojenja. Od 3 tipa, kolona sa podovima, nasutim elementima punjenja ili strukturnim punjenjem, izbor zavisi od troškova i efikasnosti. Ako su troškovi važniji od efikasnosti i veličine protoka, koriste se standardne kolone sa rešetkastim podovima ili sa nasutim elementima, pri čemu se jeftinije kolone sa podovima koriste za rad pod velikim pritiskom i opterećenjem, a one sa nasutim punjenjem za rad na niskom pritisku usled manjeg pada pritiska kao npr. za vakuum–destilaciju. Ako treba postići veliku efikasnost i povećanje kapaciteta, bez velikih investicija za nove kolone, postoji veliki izbor kolona sa vrlo efikasnim podovima i strukturnim punjenjem. Kolone sa strukturnim punjenjem koriste se za većinu separacija vazduha, jer je pad pritiska manji nego kod podova, a planско povećanje kapaciteta lakše se projektuje nego kod nasutog punjenja. Na tržištu separacionih kolona, kolone sa podovima učestvuju sa oko 50%, ostalih 50% je približno ravnomerno raspoređeno između kolona sa nasutim i sa strukturnim punjenjem, a smatra se da će se učešće strukturnog punjenja povećavati, ali pre na račun nasutog punjenja nego podova, kao što se već desilo u prošlosti.

Mnogobrojni proizvođači kolona sa podovima povećali su novim rešenjima kapacitete kolona za 30–50% i više. Najnovije rešenje je pod CoFlo (neprekidni protok) američke firme "Jaeger", za koji se navodi da u testovima povećanje kapaciteta iznosi do 100%, a kompleksan, dvoredni pod mnogo više liči na punjenje nego uobičajene podove kolona. Firma sada priprema industrijsku demonstraciju rešenja.

Uobičajeno strukturno punjenje sadrži susedne elemente postavljene pod uglom od 90° da bi se poboljšalo radijalno mešanje, ali to iz 2 razloga utiče na prevremeno potapanje elemenata punjenja, do kojeg često dolazi na njihovim dodirnim tačkama. Jedan je povećani pad pritiska, izazvan naglom promenom pravca gasnog toka, a drugi da to dovodi do povećanja debljine tečnog filma čime se smanjuje raspoloživa površina preseka, što povećava brzinu gasa i smicanje na graničnoj površini.

Švajcarska firma "Sulzer Chemtech" razvila je novo strukturno punjenje MellapakPlus, kod koga je

problem potapanja rešen izradom talasastih kanala, tako da se tečnost kreće u obliku blagih serpentina umesto naglog isprekidanog kretanja kod standardnog punjenja. Protok ostaje pod uglom od 45°, menjajući se sa jedne strane na drugu, a gde se elementi dodiruju protok teče vertikalno umesto pod pravim uglom. Ovim rešenjem smanjeni su brzina gasa za oko 25% i pad pritiska, a potapanje svedeno na minimum. U odnosu na standardno Mellapak punjenje, novi Mellapak-Plus povećava kapacitet kolone 20–30% uz istu efikasnost separacije, a, što je još značajnije, korisni kapacitet može se povećati za 50% (korisni kapacitet je tačka na kojoj počinje smanjenje efikasnosti).

Američka firma "Koch-Glitsch" razvila je novo strukturno punjenje Flexipac HC kod koga su mesta dodira između punjenja promenjena da bi se smanjilo potapanje, a to je postignuto, prema licenci dobijenoj od firme "Praxair", promenom visina nabora na površini punjenja. Novim punjenjem zamenjeno je uobičajeno Flexipac-punjenje pri više rekonstrukcija postojećih industrijskih kolona i postignuto povećanje kapaciteta za 20–30%, uključujući BTX-postrojenja i jednu rafineriju nafte kod kojih su se troškovi amortizovali za 6 meseci. Ogranak iste firme "Koch Extraction Technologies" razvila je suprotnostrujnu kolonu za ekstrakciju tečno-tečno AP, koja sadrži seriju naizmeničnih stupnjeva strukturnog punjenja i mehaničkog mešanja, što u velikoj meri smanjuje aksijalno mešanje, glavni uzrok ograničenja efikasnosti ekstrakcionih kolona. U testovima sa sistemom toluen–aceton–voda pilot AP-kolonom postignuti su povećanje kapaciteta i efikasnosti za 30–50% u odnosu na uobičajene kolone sa rotirajućim diskom (RDC–kolone), kao i 2–3 puta veći kapacitet u odnosu na pločastu kolonu sa nešto nižom efikasnošću. Firma je izvela više testova za jednog proizvođača kaprolaktama, koji sada koristi 3 RDC–kolone, i ovi su pokazali da AP–kolone mogu da povećaju kapacitet 2 RDC–kolone za 25% i njihovu efikasnost za 35–50%.

Firma "Polcon Italiana", proizvođač uređaja za mlazno mešanje, iznela je na tržište novo punjenje Helier sa elementima spirale geometrije visine nagiba jednake prečniku. To primorava tečnost da teče pod uglom od 45°, čime se postižu vrlo mali pad pritiska i veliki koeficijent prenosa mase. U uporednim testovima sa uobičajenim punjenjem, izrađeni od talasastog lima, pad pritiska je smanjen 25%, a sa punjenjem veli-

čine 4 inča potapanje se javlja tek pri protoku od 75.000 kg/m<sup>2</sup>.h. Do sada je punjenje industrijski primenjeno za rekuperaciju sirćetne kiseline, uklanjanje čvrstih čestica iz gasa u postrojenju za punjenje gasova u boce i separaciju mulj–tečnost u postrojenju za prečišćavanje otpadnih voda.

## GORIONICI SA MALOM EMISIJOM NO<sub>x</sub>

Britanska firma "Hamworthy Combustion Engineering" proizvodi industrijske gorionike za naftnu, gasnu i procesnu industriju projektovane da odgovore sadašnjim i budućim, sve strožijim ekološkim propisima koje odlikuju:

- pouzdani proizvodi sigurnog kvaliteta koji odgovaraju specifikaciji ISO 9000,
- nizak nivo emisije NO<sub>x</sub>,
- fleksibilnost sagorevanja različitih goriva,
- smanjenje troškova goriva optimizacijom gorionika,
- eliminisanje nepredviđenih prekida rada lakim održavanjem usled praktičnog oblika,
- minimalni troškovi instalisanja.

Firma pruža podršku korisnicima uključujući servis, obuku operatera i proveru rada na mestu upotrebe i široku mrežu snabdevača rezervnim delovima.

## NOVI FILTRI ZA ČVRSTE ČESTICE

Firma GKD razvila je seriju filtera YMAX sastavljenu od kompozita vlakana od nerđajućeg čelika, koji kombinuju uređaje za duboko filtriranje sa prednostima filtera sa površinom od žičane mrežice. Stabilnost oblika postignuta je mrežicom vlakana prečnika 0,1–7 mm protkanom neupletenim snopovima finih vlakana prečnika 5–30 μm sa više stotina vlakana u svakom snopu. Ovim rešenjem dobijen je građuisani filter sa širokim opsegom raspodele pora, tako da se najpre zadržavaju veće čestice dok manje ulaze u filter i zadržavaju se u malim porama. Filtri imaju poroznost od 60%, jednostavnog su oblika i mogu se ugraditi u različite mašine. Za razliku od normalnih filtera za duboko filtriranje nisu kompresibilni, što obezbeđuje integritet veličine pora i njihovu efikasnost. Fabrika može da proizvede filtre do širine od 3,5 m i dužine 20 m a cene su slične onima za tkane filtre ili filtre od metalnog praha.

Firma "Hayward Industrial Products" proizvodi filter za tečnosti kojim se postiže uklanjanje 99,98% čestica veličine 2 μm u jednom prolazu. Filter ima inovativnu strukturu koja se sastoji od mnogih različitih slojeva polipropilena određene gustine. Najgrublje čestice ostaju na pov-

ršini filtra dok se sitnije uklanjaju prolaskom kroz finije unutrašnje slojeve. Firma predviđa uskoro proizvodnju filtra koji će sličnom efikasnošću uklanjati čestice veličine 1  $\mu$ m.

Firma "Russell Finex" proizvodi samočišćujući filter sa lopaticom, a nedavno je proširila seriju filtera od 60  $\mu$ m, filterom od 10  $\mu$ m i uvela spiralnu lopaticu za čišćenje umesto ranije korišćene ravne. Nova lopatica deluje kao transportni puž koji uklanja veće čestice iz filter-elementa do ispusne sekcije.

Belgijska firma za preradu vlakana "Bekaert" razvila je i proizvodi filter-elemente od metalnih vlakana i za sada proizvodi model Bekicross sa unakrsnim tokom za mikrofiltriranje i filter-čaure Bekiflow za filtriranje vrelih gasova.

Istraživači sa nemačkog Univerziteta Karlsruhe razvili su i izgradili pilot-postrojenje za ispitivanje filtra za vodenu paru pod pritiskom u kojem se zasićena ili pregrejana vodena para koristi umesto komprimovanog vazduha.

### **SISTEM ZA UDALJENU KONTROLU PROIZVODNJE VODONIKA**

Firma "Mahler AGS" proizvodi sistem za udaljenu kontrolu proizvodnje vodonika na mestu potrošnje, koji radi na velikoj razdaljini od uređaja. Sistem obuhvata automatsko puštanje u rad, zaustavljanje i prilagođavanje opterećenju ili automatsku promenu kontrolnih parametara, tako da eliminiše potrebu za prisustvom operatora pored proizvodnog uređaja. Sistem može da se koristi i sa Hydroform-C sistemom firme, koji koristi parni reforming zemnog gasa, a takođe za uređaje za proizvodnju vodonika iz tečnih naftnih gasova ili primarnog benzina kao sirovine.

### **FILTAR-ELEMENTI SA MIRKO-NABORIMA**

Britanska firma "Hosokawa Micropul" proizvodi filter-elemente sa mikro-naborima izrađene od čvrstog poliestra, koji ne sadrže nikakve metalne delove te se lako mogu ukloniti spaljivanjem. Pored toga, filter-elementi se mogu prati, usled male dubine nabora što takođe poboljšava uklanjanje prašine, a oblik nabora povećava površinu za njeno sakupljanje i upotrebu pri velikim brzinama protoka vazduha. Filter-elementi sa mikro-naborima mogu se koristiti za zamenu postojećih ili za nove filtre. Fakultativno, proizvodi se mogu dobiti pogodni za prehrambene proizvode, od PTFE i sa prevlakom odbojnom za ulje i vodu.

### **GENERATOR PRAHA**

Nemačka firma "Topas" proizvodi generator koji može da suspenduje veliku količinu praha u aerosol za ispitivanje opterećenja filtra. Uređaj je posebno projektovan za reproduktivnu disperziju standardnog referentnog materijala, kao što je SAE Finex, u širokom opsegu koncentracija i brzina protoka. Sipak prah, kroz ulazni levak sa mešalicom, dolazi na naboranu traku, koja ga prenosi do venturi ejektora. Ovaj tip ejektora radi duvanjem mlaza vazduha koji ekspanduje preko vrha kratke kolone, što u koloni stvara parcijalni vakuum a puni se koristeći vazduh koji ulazi u kolonu i kreće do njenog vrha gde se meša sa brzo ekspandujućim vazduhom. Turbulencija na tom mestu, povezana sa promenama pritiska, razlaže čestice na osnovne komponente stvarajući uniformnu suspenziju u vazduhu. Koncentracija suspenzije može se menjati promenom brzine kretanja trake i uvođenjem čistog vazduha u stvoreni aerosol. Glavna prednost ovog generatora je da se levak može puniti u toku rada, što omogućuje kontinualnu proizvodnju aerosola.

USAVRŠENI UREĐAJI ZA SPALJIVANJE BAKLJOM

### **USAVRŠENI UREĐAJI ZA SPALJIVANJE BAKLJOM**

Firma "Kaldair" proizvodi uređaje za spaljivanje izlaznih gasova bezdimnom bakljom sa transparentnim plamenom. Uređaj Stedair sadrži jednostavan sistem za ubacivanje u gasove vodene pare niskog pritiska što obezbeđuje pouzdan rad. Gasovi baklje povlače veliku količinu vazduha, do 5 puta zapremine primarnog vazduha i do 20 puta zapremine cele baklje, a potpunim mešanjem ovih velikih količina vazduha sa strujom izlaznih gasova postiže se vrlo efikasno spaljivanje uz suzbijanje dima. Uređaj Gazdair sa uvođenjem dodatnog gasa, koristi istu koncepciju za stabilno i efikasno spaljivanje gasa male toplotne vrednosti.

Britanska firma "Callidus Technologies" proizvodi uređaje za bezdimno spaljivanje bakljom: DASS za supersonično sagorevanje i Multi-Point, rezultat savremenih studija, inovativnih rešenja i projektovanja prema potrebama korisnika.

Za slučaj povećane količine gasova za spaljivanje bakljom i nedovoljnog prostora za proširenje sistema, britanska firma "GBA Flare Systems" proizvodi tornjeve za dizanje gasova radi spaljivanja visoke 150, 170 i preko 200 m koji se mogu jednostavno demontirati. Firma proizvodi i veći broj drugih uređaja za ovo spaljivanje.

### **ELIMINATOR MAGLE IZ IZLAZNIH GASOVA**

Firma "KnitMesh" proširila je svoj program eliminatora magle uvođenjem sistema sa rotirajućim lopaticama specijalno razvijenog za protok velike zapremine gasa i smanjenje taloženja. Oni su projektovani za slučajevne velikog opterećenja tečnošću ili tamo gde je premašen kapacitet uobičajenih eliminatora firme, i mogu se koristiti za K-vrednosti do 0,35

m/s u širokom opsegu primene. Sistem sa rotirajućim lopaticama je takođe pogodan za slučajevne gde postoji značajan rizik taloženja usled velikog sadržaja čvrstih čestica ili velike viskoznosti tečnosti u izlaznom gasu. Gas sa velikim sadržajem tečnosti je primoran da u sistemu više puta menja smer kretanja, što dovodi do dejstva centrifugalne sile na struju gasa koja teže kapljice tečnosti baca na mokar zid, gde se utapaju u tanak sloj tečnosti i otiču.

### **INSTRUMENT ZA POBOLJŠANJE PRERADE UGLJOVODONIKA**

Britanska firma "Orbital Applied Instruments Technologies" proizvodi on-line analizator koji poboljšava karakteristike prerade ugljovodonika simultanim određivanjem H<sub>2</sub>S i CO<sub>2</sub>. U analizatoru se koristi patentirani postupak injektovanja protoka firme "BP Amoco" za optimizaciju aminskih jedinica u preradi zemnog gasa i rafinaciji nafte, koji je kompatibilan sa svim aminima i posebno formulisanim varijantama. Ugrađen automatski uređaj za promenu toka olakšava naizmeničnu analizu tokova sa velikim i malim sadržajem amina, a sistem sa prebacivanjem omogućuje simultano uzorkovanje iz do 4 toka. Pored postrojenja za proizvodnju amina, analizator znatno poboljšava i rekuperaciju sumpora u Claus-postrojenju. Samostalna kompjuterizovana kontrola, zasnovana na sistemu Windows, vrši postavljanje sistema, kalibrisanje, dijagnostiku i prikazuje rutinske analize, a integrisani posebni uređaji omogućuju sistem udaljenog monitoringa i kontrole.

### **LIČNI DETEKTORI GASOVA**

Britanska firma "Environmental Technology Research" proizvodi lični detektor sa specijalnom elektrohemijom za otkrivanje 23 različita gasa u širokom opsegu temperature, težine 150 g, i neprekidnim radom od 1200 h sa litijumovom baterijom od 9 V. U slučaju potrebe uređaj se može brzo uključiti za merenje drugog gasa, a radi lakšeg otkrivanja na poklopcu detektora nalazi se kod različite boje za svaki gas.

Britanska firma "ION Science" proizvodi ručni jonizacioni instrument Phocheck 5000 EX za otkrivanje i monitoring curenja isparljivih organskih gasova kao što su: aceton, oktan, benzen, izobutan, stiren, toluen itd. do sadržaja od 10 ppb za standardni kalibracioni gas (Bobutylene). Više stotina gasova preprogramirano je u kompjuterskom programu instrumenta radi direktnog davanja rezultata u ppm ili mg/m<sup>3</sup>. Instrument može takođe da se podesi za smešu više gasova i bezbedan je za upotrebu u hazardnoj oblasti (zona O). Za otkrivanje curenja alarm daje zvučno i vizuelno upozorenje a instrument radi oko 16 h sa 4 AA baterije.

## ZAKON O PREVENTIVNOM SPREČAVANJU ZAGAĐENJA U EU

Evropska komisija zahteva donošenje zakonskih mera protiv 7 država članica: V. Britanije, Grčke, Španije, Finske, Luksemburga, Nemačke i Belgije, što navodno nisu primenile zakon EU, u kojem se zahteva integrisani postupak dozvole za zagađenje vazduha, vode i zemljišta. Komisija mora da koristi trostepeni postupak pri donošenju mera protiv država – članica: početno upozorenje, pismeno upozorenje i, najzad, iznošenje slučaja pred Evropski sud pravde u Luksemburgu. Kako navodi član za zaštitu okoline Komisije, zakonske mere se odnose na prekršaj zakona koji predstavlja "značajan napredak u ekološkom regulisanju industrijskih aktivnosti koje zagađuju okolinu". Zakon predviđa preventivno sprečavanje ili smanjenje kontaminacije vazduha, vode i zemljišta putem detaljnog sistema dozvole koja se odnosi na sve ove ekološke sredine zajedno.

## ZABRANA KORIŠĆENJA HLOR-PARAFINA U EU

Evropski parlament traži ubrzan prestanak korišćenja u EU kratkolančanih hlor-parafina koji se koriste za finalnu obradu kože, kao aditiv u fluidima za preradu metala, premaznim sredstvima i kao usporivač plamena, pošto, prema studiji Naučne komisije za toksičnost, ekotoksičnost i zaštitu okoline EU iz 1998, predstavljaju "potencijalno neprihvatljiv ekološki rizik". Evropska komisija je 2000. objavila nacrt propisa o zabrani ovih hlor-parafina, ali su se oni odnosili samo na njihovu primenu za obradu metala i kože. Na raspravi početkom 2001. članovi parlamenta su tražili da se zabrana proširi na primenu kao plastifikatora u premaznim sredstvima i kao usporivača plamena za kaučuk, polimerne proizvode i tekstil. Zabranu komplikuje nepostojanje šireg internacionalnog usvajanja jer je, od 15 država – članica EU, 11 usvojilo odluku o zabrani upotrebe hlorparafina za mnoge svrhe do 2000. Neki članovi parlamenta smatraju da će nacrt zabrane imati mali efekat jer su zamene za hlor-parafine nađene samo za 2 navedene primene.

## SPREČAVANJE EMISIJE NO<sub>x</sub>

Opšti izraz za otpadne azotne okside NO<sub>x</sub> odnosi se na smešu monoksida NO, dioksida NO<sub>2</sub> i malih količina trioksida NO i tetroksida N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, nastalih reakcijom NO i NO<sub>2</sub>. Smatra se da preko 40% jedinjenja,

koja spadaju u opasne zagađivače životne sredine, sadrži azot, a emisije NO<sub>x</sub>, bez obzira na njihovo poreklo, doprinose pojavi kiselih kiša, taloženja finih čestica i stvaranja prizemnog ozona, te imaju dalekosežne posledice na ljudsko zdravlje i životnu sredinu širom sveta. U atmosferi, NO<sub>x</sub> reaguje sa vodom, kiseonikom i oksidansima stvarajući slab rastvor azotne kiseline koji sa kišom, snegom i maglom pada na zemlju kao kiselu kišu. Kisele kiše apsorbuju samo 50% NO<sub>x</sub>, dok se druga polovina vraća na zemlju kao gas ili čvrste čestice koje nosi vetar i taloži na drveće, zgrade i vozila izazivajući vremenom njihovo potpuno razaranja. U nižim atmosferskim slojevima NO<sub>x</sub> reaguje sa kiseonikom i nastaju ozon ili smog koji je opasan po zdravlje jer utiče na disajne puteve i slabljenje respiratornog sistema. Tipični izvori primarnog NO<sub>x</sub> u većini industrijski razvijenih oblasti (po američkim podacima) su (%): termoelektrane 32, putna vozila 32, vanputna vozila 12, industrijski izvori 5 i ostali 19, ali se, u novije vreme, sve više donose ekološki propisi koji se odnose na industrijske izvore umesto, kao ranije, na termoelektrane.

Pri sagorevanju, NO<sub>x</sub> može da nastane termičkim ili hemijskim procesom. U termičkom procesu N<sub>2</sub> i O<sub>2</sub> iz vazduha na visokoj temperaturi disosuju u N i O čijom reakcijom nastaje NO<sub>x</sub> čija količina se može kontrolisati temperaturom i koncentracijom O<sub>2</sub> od kojih znatno zavisi.

Hemijskim procesom NO<sub>x</sub> nastaje iz jedinjenja koja sadrže azot u gorivu ili procesnom otpadnom gasu, uglavnom iz tečnih goriva koja mogu da sadrže do 1 mas.%, dok ga zemni gas najčešće ne sadrži. Količina nastalog NO<sub>x</sub> zavisi od temperature sagorevanja, količine prisutnih azotnih jedinjenja i koncentracija O<sub>2</sub>, a može se postići konverzija između 20 i 70%.

Postoji više tehnoloških rešenja za smanjenje NO<sub>x</sub> u otpadnim gasovima na propisanu graničnu vrednost, a ona se mogu podeliti u 2 grupe: tretman u toku sagorevanja, kojim se postiže smanjenje stvaranja NO<sub>x</sub>, i tretman posle sagorevanja, kojim se uklanja već stvoreni NO<sub>x</sub>. Postupci za tretman u toku sagorevanja usmereni su na smanjenje temperature, trajanja boravka gasa i uslova za višak vazduha u zoni sagorevanja, a koriste gorionike sa malim stvaranjem NO<sub>x</sub> i sprečavanje mešanja goriva i vazduha; ovi postupci mogu u proseku da smanje nivo NO<sub>x</sub> do 50% u odnosu na nekontrolisano sagorevanje.

Postupci za tretman posle sagorevanja obuhvataju selektivnu nekatalitičku redukciju, selektivnu katalitičku redukciju, hibridni sistem i hemijski skrubing.

U postupku za selektivnu nekatalitičku redukciju u struju izlaznih gasova injektuju se amonijak, karbamid ili druga jedinjenja koja sadrže azot, i dolazi do redukcije NO<sub>x</sub> u molekularni azot i vodenu paru. Za sistem su neophodni dobro mešanje reaktanata i visoka temperatura 900–1300°, te se on najčešće koristi ako je struja izlaznih gasova već na visokoj temperaturi, jer njeno naknadno zagrevanje nije ekonomično. Tipično sniženje sadržaja NO<sub>x</sub> je do 70%, investicioni troškovi su niski, a procesni visoki usled potrebne visoke temperature. Nedostatak sistema je pojava zaostalog amonijaka u izlaznom gasu, čija količina zavisi od reakcione temperature i količine injektovanog redukcionog agensa, te je neophodna njena stroga kontrola. Pored amonijaka, mogući sporedni proizvod je i NO<sub>2</sub>, koji doprinosi globalnom zagrevanju, a može da nastane i ako se kao redukcionni agens koristi karbamid.

Postupak za selektivnu katalitičku redukciju je sličan nekatalitičkom, izuzev što se koriste katalizatori radi sniženja temperature. Ovaj postupak spada u najviše korišćene i primenjuje se već od sredine 70-ih za razne svrhe, npr. prvi je korišćen za prečišćavanje dimnih gasova termoelektrana. Za konverziju NO<sub>x</sub> koriste se vrlo aktivni katalizatori Pt, V, Ti ili Pd na keramičkom nosaču u obliku saća različitih veličina u zavisnosti od primene, izvodi se na temperaturi 300–600°, koja zavisi od formulacije katalizatora, a njegova trajnost može da bude 3–5 godina zavisno od uslova rada. Redukcija se izvodi dodavanjem komprimovanog amonijaka, vodenog rastvora amonijaka ili karbamida uz višak kiseonika i nastaju azot i vodena para uz sniženje NO<sub>x</sub> do preko 95% sa malo zaostalog amonijaka; investicioni troškovi su umereni do visokih, a procesni niski.

Hibridni sistem je u osnovi kombinacija nekatalitičke i katalitičke redukcije u kojem se zaostali amonijak iz nekatalitičkog koristi kao jedini reaktant za katalitički postupak, umesto injektovanja svežeg amonijaka. Proces se izvodi na 900–1300°, postiže se sniženje NO<sub>x</sub> 85–90%, investicioni troškovi su umereni do visokih, a procesni umereni.

Hemijski skrubing se normalno koristi za prečišćavanje otpadnih gasova sa velikim sadržajem NO<sub>x</sub>, npr. iz tretmana metalnih površina kao što je piklovanje azotnom kiselinom,

a za uklanjanje NO<sub>x</sub> koristi se jak oksidacioni agens, npr. vodonik-peroksid, u suprotnostrujnom tornju sa punjenjem. Postupkom se dobija tržišna azotna kiselina te ne nastaje nikakav neželjeni efluent.

### UKLANJANJE SUMPOR-VODONIKA IZ OTPADNIH GASOVA

"Dow Chemical" proizvodi specijalne amine Gas/Spec za uklanjanje H<sub>2</sub>S iz kiselih gasova prerade nafte, koji predstavljaju čest izvor neefikasnosti procesa jer dovode do smanjenja proizvodnje ili potrebe skupog povećanja kapaciteta prerade. Primenom Gas/Spec postiže se optimalna produktivnost procesa, jer su znatno efikasniji od uobičajenih MEA i DEA rastvarača, a uklanjaju H<sub>2</sub>S a ne i CO<sub>2</sub> prisutan u većim količinama. Ovi amini omogućuju optimalni kapacitet prečišćavanja gasova i njegovo povećanje bez novih investicija, za razliku od drugih amina nije potrebno korišćenje inhibitora korozije, a mogu da se i regenerišu. Firma nudi servis specijalista za prečišćavanje gasova i kompjutersku simulaciju radi pružanja tehničke pomoći za optimizaciju sistema korisnika.

Firma UOP je razvila biotehno-loski proces za izdvajanje H<sub>2</sub>S iz gase struje Thiopag pomoću specijalno projektovanog skruberu, čija se izlazna tečnost preraduje u centralnom bioreaktoru sa biomasom koja prevodi sulfide u S. Reciklovanjem tečnosti iz skruberu, struja otpadnog gasa svodi se na minimum i smanjuje se potrošnja vode. Firma je dala licencu egipatskoj naftnoj kompaniji AMOC za uklanjanje i rekuperaciju S iz otpadnih gasova hidrotitinga, regeneracije amina i otpadnog kaustičnog toka, da bi se izbeglo njihovo spaljivanje i rekuperiralo 15 t/dan S velike čistoće, koji se može izneti na tržište.

"Union Carbide" proizvodi specijalne rastvarače Ucarsol za uklanjanje H<sub>2</sub>S iz izlaznih gasova u širokom opsegu radnih uslova, sa kojima se postiže maksimalna efikasnost rada, povećanje produktivnosti i smanjenje ukupnih troškova. Sa iskustvom iz stotina ostvarenih postrojenja, firma nudi servis koji obuhvata savremeno kompjutersko modelovanje, način uzimanja uzoraka i njihovu ocenu na mestu proizvodnje, kompletan tehnički servis i uputstvo za menadžment prilagođen radu korisnika.

Inženjerska firma "USFilter" nudi fleksibilno postrojenje LO-CAT za direktnu konverziju H<sub>2</sub>S u S iz otpadnih gasova raznih proizvodnih procesa kao što su: desulfurizacija zemnog, geotermalnog i aminskog kiselog gasa, biogasa, gasa koksnih peći, stripinga kiselih voda, reciklovanja vodonika, prečišćavanja CO<sub>2</sub>,

itd. Sadržaj zaostalog H<sub>2</sub>S u izlaznom gasu je konstantan bez obzira na početni sadržaj, promene protoka i kapaciteta rada sistema bez potrebe ikakvog njegovog prilagođavanja. Postrojenje je bezbedno i ekonomično, a njegovim korišćenjem postiže se veći prinos rekuperisanog S, smanjuje investicioni i proizvodni troškovi uz garantovanu potrošnju hemikalija. Firma nudi kompletno postrojenje kjuč-u-ruke ili inženjering, montažu i servis kao i isporuku proverenih tečnih ili čvrstih desulfuracionih sredstava. Firma "Westfield", sa 20-godišnjim iskustvom potpunog uklanjanja S, projektuje i gradi postrojenja za prečišćavanje otpadnih gasova, vrši obuku operatera i snabdevanje rezervnim delovima. Firma koristi različite postupke, uključujući modifikovani Claus, direktnu oksidaciju Sulferox (Redox) i Scavenger, i pomaže u izboru najboljeg za specifičnu potrebu korisnika uzimajući u obzir korišćenu sirovinu, emisiju gasa, raspoloživi prostor i visinu investicija. Firma vrši kompletno projektovanje, inženjering, proizvodnju opreme radi bolje kontrole kvaliteta, sklapanje modula postrojenja radi brže i lakše montaže na mestu korišćenja, prethodni test rada sistema korisnika i pruža servis puštanja u rad i obuke operatera.

Danska firma "Haldor Topsoe" nudi kao alternativu Claus-postupku proizvodnju amonijum-tiosulfata reakcijom H<sub>2</sub>S sa amonijakom. Ovim postupkom se rekuperacija S povećava od 99,9 na 99,95%, a cena tiosulfata je višestruko veća od cene S. Prva industrijska primena postupka je ostvarena u rafineriji firme "Statoil" u Danskoj. Poslednjih godina došlo je i do relaizacije postupka ove firme za dobijanje koncentrovane sumporne kiseline iz sumpornih jedinjenja u otpadnim gasovima. Dva takva postrojenja izgrađena su 2000. a predviđa se izgradnja još 4 u toku sledeće 2 godine.

### PROBLEMI SPALJIVANJA OTPADNA

Termičko uklanjanje otpada specijalno projektovanim pećima predstavlja odgovarajuću tehnologiju za razaranje zagađivača i rekuperaciju energije, uglavnom u obliku vodene pare, radi proizvodnje električne i toplotne energije. Međutim, mnoga postrojenja za spaljivanje otpada u Nemačkoj rade daleko ispod svog kapaciteta zbog jake opozicije javnosti, kontinualnog izbacivanja na deponije i čestog korišćenja komunalnog otpada kao delimične zamenne goriva za procese sa malim troškovima i, u nekim slučajevima, manjim ekološkim standardima. Ovim se gube mnogobrojne prednosti sagorevanja otpada, uključujući proizvodnju korisnog pepela i

troske, i potpuno razlaganje organskih a koncentrisanje neorganskih zagađivača u male sporedne tokove. Sagorevanje otpada je "prava jama za uklanjanje zagađivača" kao teških metala, npr. kadmijuma i žive, i vrlo otrovnih organskih jedinjenja, npr. dioksina i furana, pri čemu se peći koje sadrže ležišta sa rešetkom koriste za komunalni, a rotacione peći za otrovni otpad. Kao primer navedeno je jedno postrojenje u Nemačkoj u kojem se redukcija NO<sub>x</sub> izvodi nekatalitičkim procesom integrisanim u kotao, dioksini i furani se adsorbuju na aktivnom uglu, koji se unosi u peć sa ugljeničnim materijalom i zajedno sa filter-prašinom sirovine apsorbuje na procesnom filtru. Halogenidi i S uklanjaju se u priključenom dvofaznom sistemu za prečišćavanje, a sve emisije su ispod dozvoljenih maksimalnih graničnih vrednosti. Slični rezultati postižu se i u drugim pećima za spaljivanje komunalnog otpada sa rešetkastim ložištem iz kojih se 90% čvrstog ostatka dobija u obliku pepela u količini koja odgovara 25-40% spaljene mase. Pepeo dobijen korektnim sagorevanjem je pogodan za izbacivanje na deponiju ili za ponovno korišćenje ako odgovara nemačkim propisima za eluat pepela koji određuje maksimalni sadržaj: SO<sub>4</sub> 80%, Cl 38% i za hrom, nikal, bakar, cink, kadmijum, živu i olovo ispod 20%. Sada se 0,5-1% ukupne nemačke potrošnje električne energije dobija spaljivanjem otpada, dok bi potencijalni doprinos bio znatno veći direktnom proizvodnjom energije i u kombinaciji sa elektranama, ali je problem primene velika cena. Kao jedno od rešenja se predlaže da se energija otpada koristi za proizvodnju električne i toplotne energije, što bi smanjilo troškove, dok bi se balans mogao postići cenom za deponovanje otpada. Prema nemačkoj proceni moderno postrojenje za spaljivanje otpada sa uprošćenim sistemom za prečišćavanje dimnih gasova i efikasnom proizvodnjom električne energije koštalo bi oko 115 evra/t otpada ako se ne računa cena za korišćeni otpad. Sa ovim pretpostavkama postigla bi se cena struje od 0,2 i vodene pare od 0,058 evra/kWh nasuprot 0,02-0,04 za struju i 0,07-0,009 evra/kWh za vodenu paru koliko sada plaćaju korisnici. Smatra se da bi kompenzacijom 50% troškove korišćenja komunalnog otpada i cenom električne energije od 0,08 evra/kWh troškovi izbacivanja na deponiju, koji sada iznose 70 evra/kWh, bili smanjeni za 35%. To bi postrojenja za spaljivanje otpada učinilo znatno ekonomičnijim u poređenju sa drugim postupcima kao što su odlaganje na deponiju i mehanička i biološka prerada.

### **KOMPAKTNI SKRUBER ZA UKLANJANJE NO<sub>x</sub>**

Američka firma Tri-Mer proizvodi kompaktni skruber sa kojim se postiže efikasnost uklanjanja NO<sub>x</sub> i NO<sub>2</sub> u otpadnim gasovima od 99%. Za razliku od uobičajenih skrubera u obliku kolona sa punjenjem, u uređaju se za uklanjanje NO<sub>x</sub> koriste nezavisni stupnjevi gasne faze i hemijske reakcije, koje se odigravaju jedan za drugim. Gasovi se potiskuju kroz sistem filter-podova u koje je ubačena specijalna supstanca MultiChem radi postizanja oksidacije i redukcije. Fakultativno, za kontinualnu struju sa velikim sadržajem NO<sub>x</sub> sistem obuhvata postrojenje za rekuperaciju kiseline.

### **ZAGAĐIVANJE ATMOSFERE PLEMITIM METALIMA**

Istraživači iz francuskog Univerziteta u Grenoblu našli su da se koncentracija plemenitih metala u snegu na Grenlandu dramatično povećala od uvođenja katalitičkih konvertora u motorna vozila. Koristeći masenu spektrometriju istraživači su ispitivali uzorke snega iz centralnog Grenlanda iz 1991–95. i 1969–88, kao i uzorke leda koji se procenjuje da je star 7000 godina. Uzorci starog leda predstavljali su bazu za "prirodnu" koncentraciju plemenitih metala, i nađeno je da su koncentracije platine 6 a rodijuma 45 veće od prirodne u uzorcima sakupljenim pre 1975. odn. pre uvođenja konvertora. Istraživači smatraju da ove povećane koncentracije potiču od niza faktora uključujući vađenje ruda i topljenje plemenitih metala, i njihovo korišćenje u hemijskoj industriji, i proizvodnji grožđa i čelika. U uzorcima posle uvođenja konvertora koncentracija platine je bila 40 a rodijuma 120 puta veća od prirodne, a nađeni odnos Pt:Rh (oko 8:1) je sličan onom u izduvnim gasovima iz vozila sa konvertorom. Istraživači su zaključili da njihov rad ukazuje na značajno zagađivanje atmosfere Severne hemisfere i pozivaju na detaljno ispitivanje zdravstvenog rizika od plemenitih metala.

