

NOVI PROCESI I PROIZVODI FIRME "DEGUSSA FINE CHEMICALS"

Poslovni sektor za fine hemikalije multinacionalne kompanije "Degussa", vodećeg svetskog proizvođača ovih proizvoda, zajedno sa biotehnoškim istraživačkim centrom, interdisciplinarnom grupom mikrobiologa, molekularnih biologa i stručnjaka za bioprocese, hemiju i hemiju prehrambenih proizvoda, uspešno je pustilo u rad novo biokatalitičko proizvodno postrojenje. U ovom višenamenskom postrojenju, izgrađenom u industrijskom kompleksu kompanije u Nemačkoj, prvi put se biokatalitičkim procesom industrijski proizvodi sintetička L-aminokiselina, koja se koristi za proizvodnju aktivnog farmaceutskog sastojka lekova za visoki krvni pritisak; ona se do sada proizvodila samo komplikovanom, višestepenom hemijskom sintezom. U procesu se kao biokatalizator koristi genetski izmenjeni mikroorganizam koji prevodi D, L – hidantoin, intermedijar koji se lako dobija, direktno i potpuno u L-aminokiselinu. Dobijeni sirovi proizvod se potom odvajaju od biomase (mikroorganizama) ultracentrifugovanjem i ultrafiltracijom i dobija proizvod koji odgovara strogim farmaceutskim standardima.

Za proces je bila bitna optimizacija mikroorganizma, koji je morao biti izmenjen genetičkim inženjersvom da proizvodi veće količine određenih enzima, koji zajedno deluju kao biokatalizator. Optimizovani mikroorganizam može da proizvede veliki broj prirodnih i sintetičkih aminokiselina, a proces je ne samo mnogo brži i jednostavniji od hemijske sinteze, već je i fleksibilniji te ima širu primenu.

Novi proces učvršćuje položaj kompanije na tržištu farmaceutskih aminokiselina, kao i tehnologija za proizvodnju osnovnih hiralnih jedinjenja, na kojima je zasnovano približno 80% svih proizvoda koje sada razvija farmaceutska industrija. U toku sledećih nekoliko godina predviđa se godišnje povećanje njihove potrošnje za 7–8%, što je znatno više od prosečnog za celo tržište finih hemikalija. "Degussa" prati ovaj trend razvojem većeg broja tehnologija za proizvodnju hiralnih supstanci, a sadašnje težište su istraživački radovi na biotehnoškim procesima. Na njihovom razvoju saraduju sektor za fine hemikalije i interdisciplinarni biotehnoški istraživački centar, a njihova konstruktivna saradnja omogućuje razvoj procesa od koncepcije do tehničkog rešenja za samo 3 godine.

Farmaceutske aminokiseline se koriste za infuzione rastvore i kao osnovna hiralna jedinjenja za aktivne

farmaceutske i agrohemijske sastojke. Tako npr. mnogi antibiotici, lekovi za srčana oboljenja i rak sadrže aminokiseline ili su na njima zasnovani, a dalja primena je za sportove, kozmetiku i zdravstvenu ishranu. Sektor za fine hemikalije "Degussa"-e je, zajedno sa njenom francuskom filijalom "Rexim", drugi najveći svetski proizvođač aminokiselina i vodeća svetska firma za proizvodnju farmaceutskih aminokiselina hromatografskim, enzimatskim, hemijskim i fermentacionim procesima.

Isti poslovni sektor proširio je svoj proizvodni program proizvodnjom trietil-izocijanurata (TAIC) koji se koristi za umrežavanje visokokvalitetnih inženjerskih polimera i kaučuka, uključujući fluoroelastomere i poliamide. Njihova najznačajnija primena je u industriji kablova, koja ih koristi npr. za oblaganje vatrostalnih kablova u motornim vozilima i avionima. U novorazvijenom procesu kao polazna sirovina se koristi hlorid cijanurske kiseline, čiji je "Degussa" najveći svetski proizvođač sa kapacitetom od 115 kt/god. Ovaj proces učvršćuje položaj "Degussa"-e kao vodećeg svetskog proizvođača hlorida cijanurske kiseline, koji ima široku primenu u proizvodnji pesticida, optičkih beloca za specijalnu hartiju i deterdžente, reaktivnih boja, UV-stabilizatora i vatrostalnih agenasa. Proizvodnja TAIS je primer strategije kompanije da razvojem novih procesa iskoristi postojeće za dobijanje novih proizvoda. To se posebno odnosi na razvoj sinteze aktivnih sastojaka za farmaceutsku i agrohemijsku industriju i njihovo prenošenje u industrijsku proizvodnju, čime je "Degussa" postala vodeći svetski proizvođač mnogih značajnih intermedijera za različite finalne proizvode.

Isti poslovni sektor zaključio je ugovor sa britanskom farmaceutskom firmom "SSL International" o njenom snabdevanju farmaceutskim aktivnim sastojkom hlorheksidin-diglikonatom, koji će proizvoditi odeljenje za farmaceutske intermedijare i ekskluzivne sinteze sektora za fine hemikalije. "Degussa" je vodeći svetski proizvođač hlorheksidin-diglukonata koji se koristi kao aktivni sastojak u dezinfekcionim sredstvima, proizvodima za oralnu higijenu i u veterini. "SSL International" spada u vodeće svetske proizvođače specijalnih proizvoda za zdravstvo i proizvodi veći broj kvalitetnih proizvoda sa robnom markom kao što je HIBI, grupa antiseptičkih formulacija.

RAZVOJ KOMPANIJE "SHELL CHEMICAL"

"Shell" je pustio u rad novo postrojenje za proizvodnju 100 kt/god propilenoksid-glikolnih etara u svom proizvodnom kompleksu u Pernisu

(Holandija), čime će ojačati svoj položaj najvećeg svetskog proizvođača rastvarača. Ovo je prvo veliko proizvodno postrojenje po restrukturisanju kompanije, završenom početkom 2001, a koje se zasniva na jednostavnom tržišnom modelu: koncentrisanje na isporuku baznih petrohemijskih velikim industrijskim proizvođačima, korišćenjem jednostavne strukture uz najmanje troškove isporuka. Povećanje proizvodnje rastvarača se veoma dobro uklapa u taj model, jer se bazne petrohemijske proizvode u postrojenjima izgrađenima veličine i dobro su integrisane sa osnovnim sirovinama. To naročito važi za glikolne etre koji se proizvode u Pernisu, a novo postrojenje je cevovodom povezano sa etilenskim krekerom i postrojenjem za proizvodnju propilen-oksida, udaljenim oko 35 km. Jedan od razloga izgradnje ovog postrojenja je da "Shell" predviđa godišnje povećanje svetske potrošnje propilenoksid-glikolnih etara od oko 5–6%, dok se za ukupnu potrošnju rastvarača predviđa oko 2%. Kompanija predviđa da glikolni etri zadrže svoj veći porast u toku sledećih nekoliko godina, usled potrošnje u proizvodnji premaznih sredstava i prevlaka, koje u potrošnji glikol-eterskih rastvarača učestvuju sa skoro 50%, pošto korisnici nastavljaju da prelaze na upotrebu vodorazredljivih premaznih sredstava.

U toku 4-godišnjeg restrukturisanja "Shella" razmatrano je celo poslovanje i broj proizvodnih sektora smanjen od 21 na 11, jer kompanija ne očekuje da bude vodeći svetski proizvođač u 21-om sektoru, a broj lokacija od 54 na 18, te novo postrojenje izgrađeno u Pernisu ukazuje na značaj te lokacije. Komplex u Pernisu je pretrpeo velike izmene pri restrukturisanju i kasnijoj prodaji poslovanja sa nekim proizvodima. Prodato je oko 60% postrojenja iako, zbog kompleksnosti integracije, "Shell" i dalje vodi rad nekih od njih. Tako su npr. iz Pernisa prodate: novoj firmi "Resolution" epoksi-smole, japanskoj firmi "Shin-Etsu" PVC i PP, sada deo "Basella", zajedničkog preduzeća "Shella" i BASF-a. Međutim, u Pernisu se još nalaze 6 velikih "Shellovih" postrojenja: propilena kvaliteta za izomere, metil-tert-butil etra, C₃-rastvarača, uključujući izopropil-alkohol i dimetil-keton, C₄-rastvarača npr. metil-etil-ketona, C₆-rastvarača, uglavnom metil-izopropil-alkohol i glikol-etera. Iz ovih 6 postrojenja i malog broja drugih, ukupna proizvodnja kompleksa je oko 1 Mt/god.

Novo postrojenje projektovano je da proizvodi samo propilen-oksidi glikolne etre i približno je 2 puta veće od postojećeg na istoj lokaciji, koje je proizvodilo etilen-oksidi glikolne etre, pod nazivom Oxitol, iz propilen-

oksid glikolne etre, pod nazivom Proxitol. Proizvodnja 2 etra u istom postrojenju dovodila je do male produktivnosti, neoptimalnih prinosa i veće potrošnje energije. Iz tih razloga, kompanija je odlučila da izgradi novo i veće postrojenje, koje će proizvoditi samo proxitol sa manjom potrošnjom energije, emisijama i troškovima održavanja, a u starom, samo Oxitol, što svodi na minimum promene pri proizvodnji. Novo postrojenje radi u toku proteklih nekoliko meseci projektovanim kapacitetom, a kada počne redovna proizvodnja, kapacitet će se prilagođavati potrošnji.

Evropska potrošnja propilen-oksida glikolnih etara iznosi oko 20 kt/god, približno isto kao kod ostalih država sveta, a najveći svetski proizvođači su kompanije "Shell", "Dow Chemical" i "Lyondell Chemical". Kad je hemijska industrija započela sa proizvodnjom glikolnih etara pre 20–30 godina, postrojenja su bila kapaciteta 20–30 kt/god, a prestala su sa radom u toku racionalizacije.

NOVO POSTROJENJE ZA PROIZVODNJU FLUOROAROMATIČNIH JEDINJENJA

Švajcarska farmaceutska firma "Novartis" uložila je preko 13 mil. evra u izgradnju u Nemačkoj višenamenskog, fleksibilnog postrojenja za proizvodnju fluoroaromatičnih jedinjenja maksimalnog kapaciteta 1000 t/god, koje već uspešno radi. U postrojenju se koristi nov proces, zasnovan na novorazvijenim katalizatorima za transfer faza, kao i nova hemijsko-tehnološka rešenja. Katalizator se koristi za zamenu hlora fluorom u aromatičnim hlornim jedinjenjima, što u nekim slučajevima predstavlja težak zadatak, jer su neka hlorna jedinjenja vrlo otporna na ovu reakciju zamene atoma. Za mnoge komponente korišćeni su konstrukcioni materijali posebno otporni na pritisak i koroziju, što omogućuje izvođenje procesa na povećanom pritisku i sa korozivnim supstancama, pa se u postrojenju može proizvoditi preko 10 različitih proizvoda, od kojih su 5 već proizvedeni u toku polugodišnje pilot-proizvodnje. Radi povećanja efikasnosti rada, rešeno je snabdevanje tečnim sirovinama pomoću transportnih kontejnera, te nisu potrebne velike skladišne cisterne, a automatizovano je dodavanje reakcionoj smeši čvrstog kalijum-fluorida, koji je sklon stvaranju grudvi, i do sada se dodavao iz džakova od 25 kg. Radi zaštite okoline usvojeno je, kao najnovije rešenje, spaljivanje otpadnih gasova na temperaturi preko 1000°, što omogućuje korišćenje u procesu različitih rastvarača, jer se svi mogu spaliti bez ostatka, a istovremeno i izvođenje većeg broja hemijskih procesa. Fluoroaromatična jedinjenja se koriste npr. kao osnova za dobijanje intermedijara u farmaceutskoj i agrohemijskoj industriji, iz kojih se sintezom dobijaju finalni pro-

izvodi kao što su vrlo efikasan antibiotik, lek za rak pluća i sredstva za zaštitu bilja.

PRESTRUKTURISANJE U HEMIJSKOJ INDUSTRIJI

Kao što je objavljeno (HI 2003, br. 1) "Bayer" je otkupio od firmi "Aventis" i "Schering" njihovo poslovanje sa sredstvima za zaštitu bilja i sredinom 2002. spojio ga sa svojim u novu firmu "Bayer Cropsciences". Prema antitrustnim propisima, EU i Federalna trgovinska komisija SAD su odobrile ovaj otkup pod uslovima prodaje ili licenciranja većeg broja proizvoda za određene primene i u određenim geografskim oblastima, čija je ukupna prodaja iznosila 2000. oko 540 mil. evra ili oko 9% kombinovanog poslovanja. Jedna od većih prodaja je svetsko poslovanje sa "Aventisovom" aktivnom supstancom fipronil, iako se ona može licencirati u drugim zemljama, osim u SAD i Evropi. Nadležni organi takođe traže prodaju poslovanja sa više fungicida i insekticida, 2 herbicida i nekih drugih "Bayerovih" proizvoda.

"Bayer Cropsciences" ima oko 22.000 zaposlenih i godišnju prodaju od oko 6,5 mlrd. evra. Antitrustnim odlukama predviđena godišnja prodaja u 2002. biće smanjena za 4%, dok firma predviđa do 2006. povećanje zarade od 20%.

"Bayer" je povećao svoj kapacitet za formulacije PU otkupom od danske firme "Tectrade" njenog sektora specijalizovanog za izradu čvrstih PU-pena za termičku izolaciju, livejne čvrstih PU-proizvoda i izradu sendvič-materijala, uključujući tehnički centar i postrojenje za oblikovanje ovih proizvoda. "Bayer" sada ima 4 postrojenja za proizvodnju PU-proizvoda, a radi racionalizacije zadržava postrojenje u Belgiji.

"Bayer" je nemačkoj firmi "Stada Arzneimittel" prodao svoje imovinsko učešće od 50% u španskom proizvođaču univerzalnih lekova "Bayvit" koje je 2001. ostvarilo prodaju od 17,6 mil. evra, a izraelskoj firmi "Teva Pharmaceutical Industries" svoju francusku firmu za proizvodnju univerzalnih lekova "Bayer Classics", uključujući proizvodno postrojenje. "Teva" je jedna od najvećih svetskih firmi za proizvodnju univerzalnih lekova i želi da proširi svoje evropsko poslovanje, kao deo svoje strategije da postane vodeća svetska firma za ove lekove; ona sada ostvaruje 80% prodaje u Severnoj Americi i Evropi.

Bayer je odustao od prodaje svoje firme za proizvodnju vlakana "Bayer Fraser" jer nije našao kupca koji bi platio "odgovarajuću cenu". Firma je 2001. imala promet od 2,32 mlrd. evra i 952 zaposlena u Nemačkoj i SAD.

Kompanija "British Petroleum" (BP) prodala je investicionoj firmi "Cinven" sektor specijalnih hemikalija naftno-hemijske firme "Burmah Castrol", koju je otkupila 2000. uključujući firmu "Chem-Trend", koja

proizvodi specijalne hemikalije za livenje i modelovanje metalnih odlivaka, i 4 hemijske filijale, uključujući firmu "Foseco", koja proizvodi sredstva za industriju čelika. Sa belgijskom firmom "Solvay" zaključen je kompleksan ugovor, po kojem BP prodaje "Solvayu" svoje poslovanje sa inženjerskim polimerima, a otkupljuje njegovo poslovanje sa PP, uz istovremeno osnivanje zajedničkog preduzeća za izgradnju postrojenja za PEVG, jednog u Evropi i drugog u SAD. Kao deo restrukturisanja svog hemijskog sektora, BP prodaje britanskoj investicionoj firmi "Barclay Private Equity" svoje poslovanje sa polimernim proizvodima za primarno pakovanje u prehrambenoj i farmaceutskoj industriji i za proizvodnju livenih tehničkih komponenata za automobilsku industriju, britanskoj firmi "Parkside Flexibles" svoje poslovanje sa polimernim proizvodima za fleksibilna pakovanja u širokoj potrošnji, uključujući postrojenja u V. Britaniji i Poljskoj, i američkoj firmi "Cytec Industries" svoje poslovanje sa ugljeničnim vlaknima koje je, pre integracije, bilo u sastavu firme "Amoco", uključujući 3 proizvodna postrojenja i laboratoriju za razvojna istraživanja u SAD.

Belgijska firma "Solvay" otkupila je za oko 1,3 mlrd. evra od italijanske firme "Montedison" i grupe banaka firmu "Ausimont", proizvođača specijalnih fluornih jedinjenja, čime skoro udvostručuje svoju proizvodnju fluoro-hemikalija, i postaje drugi najveći svetski proizvođač, posle "DuPonta". "Ausimont" je imao godišnju prodaju od oko 535 mil. evra, što povećava "Solvayevu" prodaju fluornih proizvoda na oko 800 mil. evra, a otkup uključuje proizvodna postrojenja za fluoropolimere, fluoroelastomere i fluide, kao i H₂O₂ sa godišnjom prodajom od oko 135 mil. evra. Evropska komisija (EK) odobrila je ovaj otkup uz više određenih uslova, sa kojima se "Solvey" složio. "Solvey" će prodati svoje postrojenje za proizvodnju poliviniliden-difluorida u SAD, koje je imalo 20%-no učešće na svetskom tržištu ovog proizvoda, a kojeg proizvode samo 4 firme: "Solvey", "Ausimont", "Atofina" i "Kureha". "Solvey" će takođe prodati 50%-no imovinsko učešće "Ausimonta" u zajedničkom preduzeću sa nemačkom kompanijom "Degussa" za proizvodnju H₂O₂ i persoli "Medavox", koje je nedavno osnovano i planiralo izgradnju postrojenja za proizvodnju 50 kt/god perkarbonata u Italiji do 2003; "Degussa", "Ausimont" i "Solvey" učestvuju sa 75% na evropskom tržištu persoli. EK navodi da su odluke za ovaj otkup u saglasnosti sa Federalnom komisijom za trgovinu SAD, koja ga još razmatra. Za ovaj otkup "Solvey" je dobio sredstva od jedne banke na osnovu svog imovinskog učešća od 50% u zajedničkom preduzeću "BP Solvey Polyethylene", osnovanom 2001. za koje ima opciju da ga proda BP-u do 2006.

8. INTERNACIONALNA KONFERENCIJA ICHMS 2003.

8. Internacionalna konferencija o metalnim hidridima i hemiji ugljeničnih nanomaterijala ICHMS 2003. održaće se 14–20. septembra 2003. u Sudaku (Krim, Ukrajina). Organizatori konferencije su Akademije nauka, istraživački instituti i naučna udruženja iz Ukrajine, Rusije, Poljske, SAD i Kanade.

Teme konferencije su: Metalni hidridi (dobijanje i proizvodnja, fizičke i hemijske osobine, korišćenje; Ugljenični nanomaterijali) dobijanje i proizvodnja fullerena i drugih ugljeničnih nanostrukture, fizičke i hemijske osobine, skladištenje vodonika u nanostrukturiranoj ugljeniku, druge primene; Materijali za gorive ćelije; Energija vodonika i problemi zaštite okoline.

Naučni program obuhvata plenarna predavanja, usmena izlaganja i postere, knjiga abstrakta će se dobiti pri registraciji, a radovi u celini biće objavljeni u specijalnom broju "International Journal of Hydrogen Energy" i u internacionalnom časopisu "Carbon" (SAD). Zvanični jezici konferencije su ruski i engleski, sa simultanim prevodjenjem.

POSTUPAK ZA POVEĆANJE PRINOSA CELULOZE

Kanadski istraživački institut za celulozu i hartiju, uz podršku firmi "Kvaerner Chemetics" i "Air Liquide Canada", razvio je postupak nazvan Paprilox kojim se prinos celuloze iz digestora povećava za 2–4%; industrijske probe postupka izvođene su preko 3 godine u jednoj kanadskoj fabrici, koja ga sada stalno koristi. Za digestiju celuloze normalno se koristi tzv. "bela" tečnost, kombinacija Na_2S i NaOH , koja razlaže lignin, a "zelena" tečnost, dobijena regeneracijom, se prečišćava i kao "bela" recikluje u digestor. U Paprilox postupku se pri reciklovanju u tečnost uvode vazduh ili kiseonik i MnO_2 kao katalizator radi prevođenja Na_2S u polisulfid. Kad se tečnost vrati u digestor, polisulfid štiti jedan deo hemiceluloze da je NaOH ne rastvara u tečnosti, čime se povećava prinos celuloze. Firma "Kvaerner Chemetics" vrši marketing postupka i navodi da se on isplati za 1 godinu.

PROIZVODNJA IN-SITU VODONIK-PEROKSIDA ZA BELJENJE CELULOZE I HARTIJE

Holandska firma "Akzo Nobel" razvila je i patentirala integrisani proces za proizvodnju in-situ primarnih hemikalija za beljenje i delignifikaciju drvne celuloze, koji obuhvata elektrohemijsku proizvodnju vodonik-peroksida, a ovaj se ceo ili jedan njegov deo koristi za dobijanje hlor-

dioxida. U procesu se otpadni vodeni rastvor, koji sadrži natrijum-hlorat i hlornu kiselinu, prebacuje iz reaktora za ClO_2 u anodni deo elektrohemijske ćelije, a istovremeno se vodeni rastvor NaOH i kiseonika prebacuje u katodni deo. ćelija radi na 35–44°, pritisak na anodi je 2,4–5 bara a na katodi 1,0–4,5 bara, a razdvojene su membranom za katjonsku razmenu Nafion 450. Na katodi se proizvodi H_2O_2 koncentracije 2,2% i postiže efikasnost struje od 92,6%. Ukupna reakcija je $\text{H}_2\text{O} + 1/2 \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2$, a pošto se svi joni vodonika proizvedeni na anodi ne prenose do katode, oni zakišeljavaju rastvor na anodi, te je pogodan za direktno reciklovanje u reaktor za ClO_2 . Rastvor H_2O_2 može se koristiti za beljenje pulpe ili jedan njegov deo ubacivati u reaktor, radi redukcije hloratnih jona u ClO_2 . U ovoj reakciji H_2O_2 igra neobičnu ulogu redukcionog agensa, u kojoj je kiselost 4–14 N, a njegova kiselost zavisi od odnosa jona natrijuma i vodonika na anodi. Primarna primena H_2O_2 je za proizvodnju celuloze i hartije, koja troši oko 55% ukupne proizvodnje, a korišćenje H_2O_2 i ClO_2 za beljenje umesto elementarnog hlor, povećava se poslednjih godina. Normalno se ClO_2 proizvodi na mestu korišćenja, jer može da bude eksplozivan i zato nepogodan za transport, dok se H_2O_2 proizvodi u velikim postrojenjima i transportuje kao koncentrat do većine fabrika celuloze i hartije, jer je njegova potrošnja suviše mala za ekonomičnu in-situ proizvodnju. Transportni troškovi su relativno veliki, jer H_2O_2 sadrži najmanje 30% vode i razblažuje se pre upotrebe. Novi postupak koji je razvio "Akzo Nobel" namenjen je ekonomičnoj proizvodnji in-situ, uz prilagođavanje čistoće H_2O_2 njenim potrebama, što dovodi do smanjenja investicionih i proizvodnih troškova.

Objavljeno je da je zajedničko preduzeće američkih firmi "Dow Chemical" i "H-D Tech" razvilo relativno nov elektrolitički proces za H_2O_2 i da se postrojenje kapaciteta 3000 t/god koristi u jednoj fabrici hartije u SAD.

MEZO-POROZNI SILIKA-GEL

Japanska firma "Mitsubishi Chemical" proizvodi silika-gel, u kome se veličina pora može tačno kontrolisati u opsegu 2–50 nm, a vrlo je čist sa do 0,2 ppm metalnih nečistoća npr. Na, K, Ca, Al i Ti. Potencijalne primene obuhvataju katalizatore, nosače katalizatora, filtraciona sredstva, adsorbense, punjenja za polimerne proizvode i poboljšanje štamparske hartije. Firma ne navodi detalje procesa, izuzev da je gel proizveden ne koristeći šablone. Cena proizvoda zavisi od njegovog kvaliteta, ali se predviđa da će biti samo

10% cene proizvoda sa šablonom, koji se industrijski još ne proizvodi.

NOVI POSTUPAK ZA DOBIJANJE POROZNIH PROIZVODA

Nemačka firma "HTE" razvila je postupak dobijanja uobičajenih struktura sa dobro definisanom poroznošću, potrebnih za korišćenje zeolita i drugih mikro- i mezo-poroznih materijala kao katalizatora ili adsorbensa. Za oblikovanje zeolita i drugih keramičkih prahova normalno se koriste mehanički postupci, kao ekstruzija i tabletiranje, a za stvaranje pora dodaje se neki polimer ili drugi zapaljivi materijal koji potom sagoreva na preko 800°. Za razliku od toga, u novom postupku, nazvanom biooblikovanje, koriste se mikroorganizmi koji se mogu kalcinisati na nižim temperaturama. Najpre se mešanjem zeolita, veziva, kvasca i ugljenih hidrata dobija suspenzija, koja se potom ekstrudira ili lije u "zeleni" kalup na 30–80°. Ugljendioksid nastao metabolizacijom ugljenih hidrata kvascem nadima kalup, a potom kalcinisanjem na 200–500° nastaje porozna struktura. Veličina pora može se kontrolisati izmenom procesnih uslova.

PROIZVODI ZA EFIKASNU SEPARACIJU

Američka firma "Calgon Carbon" proizvodi sredstva za izmenu jona, adsorpciju i hromatografiju kojima se, primenom u savremenim sistemima, postiže poboljšana separacija u kompleksnim primenama. Primene obuhvataju hiralne, binarne i višekomponentne separacije za fine hemikalije, biofarmaceutске proizvode, neorganske, organske i petrohemijske. Sistemi daju velike prinose proizvoda velike čistoće sa malim sadržajem smole, a fleksibilni su, smanjuju troškove operacije i, po potrebi, omogućuju direktno povećanje razmere uređaja od 0,1–10.000 g/min.

PROIZVODNJA ČISTIJEJ DIATOMITA

Američka firma "Advanced Minerals" proizvodi filter od diatomita čistoće 96–99%, tj. sadržaja SiO_2 , dok je čistoća uobičajenog proizvoda 86–89%. Čistoća proizvoda je veoma značajna, jer se on obično koristi za separaciju čvrsto-tečno u proizvodnji farmaceutskih i hemijskih proizvoda velike čistoće. Ovi filteri se normalno proizvode kalcinisanjem diatomske zemlje, radi uklanjanja nečistoća, i dobijanja željene permeabilnosti, ali se metalne nečistoće, kao Na, Al i Fe, zadržavaju u dobijenom proizvodu. Ako se proizvod upotrebi za filtraciju, metalne nečistoće se mogu osloboditi i zagaditi proizvod koji se filtrira ili izazvati

promenu pH. U novom postupku sirovi materijal se melje, radi uklanjanja makroskopskih nečistoća, a potom se ostatak nečistoće uklanja flotacijom, koja se izvodi na niskom pH radi njihovog rastvaranja i dobija materijal nazvan Celpure.

Pored veće čistoće, Celpur ima u odnosu na uobičajeni diatomit, 20–30% veću zapreminu taloga, jer je njegova vlažna gustina 0,25 nasuprot 0,30 g/cm³ za uobičajeni materijal. Cena Celpura je veća od cene standardnog diatomita, ali se to više nego nadoknađuje smanjenjem potrebne količine i poboljšanjem kontrole procesa.

DOBIJANJE ZEOLITA IZ KAOLINA

Na Univerzitetu Barcelona razvijen je proces dobijanja zeolita tipa X iz kaolina, dok se on sada dobija zagrevanjem smeše SiO₂ /iz kvarca/ i aluminijum-silikata i kristalizacijom iz rastopa. U novom postupku, koji se pored jeftinije sirovine izvodi u manjem broju stupnjeva, sirovi kaolin, sastavljen od slojeva SiO₂ i Al₂O₃, se meša sa konc.sumpornom kiselinom i zagreva na 400–800° u rotacionoj peći. Aluminijum-trioksid reaguje sa kiselinom dajući sulfat, a čvrste materije se izdvajaju iz peći i potapaju u vruću vodu koja rastvara nastali sulfat. Zaostali "kaolin" ima odnos SiO₂:Al₂O₃ od 2,5–3,5:1, za razliku od sirovog u kome je taj odnos 2:1, i rastvara se u NaOH na 70–100°, čime se dobijaju kristali X-zeolita. Istraživači su izvršili test postupka u laboratoriji, izradili studiju za postrojenja od 50 kt/god i zaključili da još treba rešiti reciklovanje neupotrebne kiseline. Oko 50% kiseline daje gasoviti SO₃, ali se on ne može direktno reciklovati jer sadrži višak vode iz kaolina.

PROIZVODNJA UNIFORMNOG PRAHA

Japanska firma "Sumitomo Chemical" razvila je, posle višegodišnjeg istraživanja, postupak in-situ taloženja hemijskih para, radi dobijanja Al₂O₃ velike čistoće. Postupak omogućuje industrijsku proizvodnju praškastog Al₂O₃ uniformne veličine i oblika, koji je vrlo pogodan za mnoge primene, od keramike velike čistoće do keramičkih i polimernih filtara.

NOVO DISPERZIONO SREDSTVO

"Bayer" je razvio novo disperziono sredstvo Baypure DSP, koje ima iste osobine kao i Baypure DS, ali ne samo da sprečava stvaranje kamenca na metalnim površinama, već rastvara i postojeći. Pored toga, Baypure DSP rastvara i talog kalcijum-fosfata, koji je do sada bilo moguće parcijalno ukloniti samo jakim, teško biorazgradivim kompleksiraju-

ćim sredstvima. Kamenac se stvara svuda gde voda sadrži jone Ca i Mg, koji se u obliku karbonata ili sulfata talože na metalnim površinama, npr. cevima i izmenjivačima toplote, čime ih oštećuju i time dovode do povećanja troškova. Novo sredstvo je, u odnosu na postojeća, efikasnije i bolje biorazgradivo, a pogodno je za mnoge primene kao što su priprema vode za hlađenje, dispergovanje pigmenta ili kao stastojak za omekšavanje vode u deterdžentima za pranje veša ili posuda. Molekuli dugog lanca iz sredstva potpuno obavljaju sastojke tvrde vode, drže ih u rastvoru i sprečavaju njihovo taloženje. U dodiru sa vodom supstanca se sama dozira: presovana u tablete i obložena polimerom postavlja se tamo gde protok vode može da dovede do nepoželjnog taloženja kamenca, npr. u drenažnim cevima ili slivnicima otpadne vode, gde se lagano oslobađa u zavisnosti od količine ond. alkalnosti vode. Primena novog sredstva preporučuje se za teško pristupačne cevovode, koji se inače moraju mehanički čistiti dugotrajnim i skupim postupkom. U zavisnosti od pristupačnosti drenažnim sistemima, supstanca se može primeniti u različitim oblicima. Kad postoje inspekcioni šahтови koriste se tablete, a ako ne postoje koristi se suspenzija: tiksotropna tečnost injektuje se u cevovod pod pritiskom, pa se, pod dejstvom smicajnih sila, suspenzija male viskoznosti dobro raspršava. Posle delovanja smicajnih sila suspenzija postaje vrlo viskozna i čvrsto se prijanja za zidove cevi.

DOBIJANJE ELEMENTARNOG S IZ OTPADNIH SUMPORNIH GASOVA

Na američkom Univerzitetu Utah razvijen je postupak za konverziju SO₂ iz otpadnih gasova u elementarni S, koji se lako transportuje. Otpadni gasovi od topljenja sulfidnih minerala obično sadrže oko 40 zapr.% SO₂ koji se najčešće koristi za lokalnu proizvodnju sumporne kiseline. To je pogodan način za njegovu korišćenje, ako postoji lokalna potrošnja kiseline, ali je nepogodan, ako treba transportovati SO₂ na veću daljinu. U novom postupku otpadni gas prolazi kroz fluidizovani ili nasuti sloj CaS, koji reaguje sa kiseonikom iz SO₂, te nastaje kalcijum-sulfat, a oslobađaju se pare S. Ove pare se kondenzuju i dobijaju elementarni S i sulfat, koji se ponovo prevodi u sulfid korišćenjem vodonika ili zemnog gasa iz reforminga, te za razliku od ranijih postupaka za dobijanje S iz SO₂, ne nastaju sekundarni zagađivači. Postupak je u laboratoriji izvođen na oko 800° i 28,5 kPa u toku 1 h, ali se procenjuje da bi trajao samo 10–20 min. sa postojećim ga-

sovima iz topionica, koji su pod pritiskom od 50–60 kPa, i bio još efikasniji sa gasovima bogatim SO₂ iz novih postrojenja za gasifikaciju uglja, čiji je pritisak do 300 kPa.

UKLANJANJE ORGANSKOG S IZ UGLJA POMOĆU BAKTERIJA

Flotacija je efikasna za uklanjanje pirolitičkog S iz uglja, ali ne i organskog; njihov je odnos vrlo različit ali približno iznosi po 50%. U američkoj Nacionalnoj laboratoriji Brookhaven razvijen je postupak za uklanjanje organskog S, modifikovanim termofilnim bakterijama iz gejzira i vrelih izvora koje ga oksidišu u sulfate. U postupku se spraseni ugalj i bakterije unose u reaktor s mešanjem napunjen vodom, sulfati nastali dejstvom bakterija se rastvaraju, a voda filtrira posle 3 dana; u laboratorijskim testovima uklanja se do 30% organskog S.

NOVI POSTUPAK ZA PROIZVODNJU GVOŽĐA

Japanske firme "Kobe Steel" i "Midrex Technologies" razvile su novi postupak za proizvodnju gvožđa, koji će verovatno biti najpre primenjen u SAD, gde je "Kobe" zaključio preliminarni ugovor za izgradnju demonstracionog postrojenja kapaciteta 25 kt/god. Ugovor je zaključen sa firmom "Mesabi Nugget", zajedničkim preduzećem firmi "Cleveland Cliffs", velikim proizvođačem gvozdene rude, i "Steel Dynamics", operatorom malih čeličana. U novom postupku, nazvanom ITmk3 fino samlevena gvozdена ruda i spraseni ugalj se oblikuju u granule i zagrevaju do 1300–1450° u rotacionoj peći. Gvožđe se redikuje i topi oko 10 min, što omogućuje potpuno odvajanje od troske, i dobijaju grudve gvožđa veličine 10 mm velike čistoće (slične sirovom gvožđu), koje mogu da se ubace u električnu peć za dobijanje čelika ili baznu kiseoničnu peć. Nasuprot tome, u standardnoj visokoj peći potrebno je zagrevanje oko 8 h na 1550° da se dobije sirovo gvožđe iz smeše rude i koksa. Pored toga, novim postupkom eliminiše se koksa peć i postrojenje za sinterovanje, a pošto radi na nižoj temperaturi emisija CO₂ se smanjuje za oko 20% u odnosu na visoku peć. Druga prednost postupka je da se može koristiti uz rudnik, što smanjuje transportne troškove, jer je sadržaj gvožđa u grudvama oko 95% za razliku od 65% za granule iz normalne gvozdene rude. "Kobe" je uspešno proverio postupak u pilot-postrojenju od 3 kt/god i procenjuje da bi industrijsko postrojenje od 500 kt/god koštalo oko 100 mil., a procesni troškovi, uključujući amortizaciju, oko 110 mil.dolara po toni.

LABORATORIJSKI I INDUSTRIJSKI MEŠAČI

Nemačka firma "Ruberg" proizvodi različite tipove mešača koji se koriste u prehrambenoj, farmaceutskoj, hemijskoj, polimernoj i građevinskoj industriji. U ove spadaju:

- precizni šaržni mešači zapremine 100–25.000 l, različitog oblika, za najkompliciranije zadatke mešanja proizvoda najrazličitijih gustina, veličine zrna i konzistencije; koristi se u vrlo osetljivim proizvodnim granama npr. farmaceutskoj, hemijskoj i prehrambenoj industriji kao i za masovne sitnozrne proizvode npr. u građevinstvu i proizvodnji stočne hrane,

- šaržni mešači za burad zapremine 5–500 l, za najkompliciranije zadatke mešanja u svim proizvodnim granama sa uprošćenom tehnologijom i jednostavnom logistikom pri radu sa različitim buradima; pomoću adaptera mogu se pričvrstiti burad od polimernih materijala ili lima, a zatvoreni sistem mešanja radi bez prenošenja proizvoda i lako se čisti,

- šaržni mešač za kontejnere zapremine 50–2000 l, za najkompliciranije zadatke mešanja u svim proizvodnim oblastima, sa uprošćenom tehnologijom i jednostavnom logistikom pri radu sa raspoloživim kontejnerima; pomoću adaptera i uređaja različitih tipova mogu se koristiti kontejneri različite veličine i oblika, a zatvoreni sistem mešanja radi bez prenošenja proizvoda i lako se čisti,

- laboratorijski šaržni mešač zapremine 0,5–10 l, namenjen je za univerzalnu primenu u laboratoriji i proizvodnji malih količina proizvoda, razvoj proizvoda i preparata u svim proizvodnim oblastima i izradi uporedivih smeša radi obezbeđenja kvaliteta; jednostavnom tehnikom postižu se brzi i efikasni rezultati velike vrednosti pri najkompliciranijim zadacima mešanja,

- konusni trakasti mešač zapremine 50–2000 l, koristi se za najkompliciranija mešanja suvih materijala u mnogim proizvodnim oblastima, a usled svog oblika i načina rada može se veoma dobro integrisati u kompleksna postrojenja, kao predmešač i dozirna vaga; njegovo potpuno pražnjenje bez ostataka omogućuje kod osetljivih proizvoda i čestih promena receptura rad skoro bez zastoja i čišćenja,

- silos-mešač zapremine 100–400.000 l, koristi se za blago mešanje sipkih suvih materijala; velike šarže mogu se sa malim procesnim

troškovima homogenizovati, a u izolovanim silosima, pored toga, izvesti termički procesi kao sušenje, hlađenje, sazrevanje itd; moguće je naknadno opremanje postojećih silosa,

- protočni mešač kapaciteta 0,5–750 m³/h namenjen je za velike protoke i najkompliciranije zadatke mešanja u kontinualnom postupku; uređaji koji se mogu prilagoditi, različite brzine obrtanja i promenljiva efikasnost pružaju niz procesno-tehničkih mogućnosti kao vlaženje, dobijanje melase itd.,

- vertikalni mešač sa jednom osovinom za suve, vlažne i suspendovane čvrste materije, koji se može koristiti i za sterilnu upotrebu; mešač daje idealne smeše pri korišćenju 10–100% zapremine, ima kratko trajanje mešanja pri brzinama od 0,7–4 m/s, dodata tečnost se razpršuje u aktivnu zonu mešanja, postiže se intenzivno mikro-mešanje mešalicom rotor-stator i potpuno pražnjenje regulisanjem rastojanja između mešalice i dna; mešači se pune i pokreću samo odozgo, postoje hemijske i aseptične priрубnice, ovalni inspekcioni otvori za higijenske uređaje i omotač.

Nemačka firma WAB proizvodi 2 tipa trodimenzionalnih mešača:

- Turbula, za laboratorijsku i malokoličinsku proizvodnju u farmaceutskoj, hemijskoj, prehrambenoj, elektrotehničkoj i keramičkoj industriji; koriste se standardni sudovi od 0,1–55 l, ne dolazi do stvaranja prašine, čišćenje je jednostavno, uređaj je fleksibilan za prijem sudova i kontejnera; vrši se intenzivno, ali blago mešanje uz jednostavno rukovanje i bez održavanja,

- dyna-MIX, za proizvodnju u farmaceutskoj, kozmetičkoj, prehrambenoj, hemijskoj, polimernoj industriji i proizvodnju teških metala, tvrdih metala i praškastih lakova; upotreba postojećih sudova ili standardnih korisne zapremine 10–1200 l, čije se postavljanje može prilagoditi potrebi korisnika, uz jednostavno i brzo rukovanje, postizanje reproduktivnih smeša i pri teškim zahtevima kao i kontinualnom brzinom mešanja, koja se može programirati.

LABORATORIJSKI REAKTORI SA MEŠANJEM I KONTROLNI UREĐAJI

Američka firma "Parr Instruments" proizvodi veliki broj reaktora sa mešanjem različitih veličina za postavljanje na laboratorijski sto ili pod, sa bezbednim izvođenjem reakcija u predviđenom opsegu temperature i pritiska. Reaktori se primenjuju

u svim oblastima hemijske tehnologije, posebno za organsko-hemijske reakcije za koje je neophodna dobro projektovana oprema sa snažnim mešanjem tečnosti i gasova, zagrevanjem ili hlađenjem i održavanjem uniformne suspenzije čvrstih čestica u reakcionoj smeši. Oni su takođe pogodni za kiselu i alkalnu digestiju i luženje pod pritiskom, a za mnoge od ovih primena potrebni su određeni dodaci ili uređaji, koje firma takođe isporučuje radi specifičnih procesnih potreba.

Reaktori mnogih veličina proizvode se po izboru sa fiksiranim poklopcem ili zamenjivim sudom, kao i sa ravnim ili prstenastim zaptivačem od različitih zaptivnih materijala. Lak pristup unutrašnjosti svih reaktora postiže se korišćenjem posebnih spajalica poklopca, koje omogućuju otvaranje ili zatvaranje suda, ne utičući na postojeću priрубnicu. Kad se poklopac ukloni, cela unutrašnjost suda je pristupačna, a on se zatvara jednostavnim zatezanjem više zavrtanja ručnim ključem; postoje i alternativna rešenja. Kriterijumi projektovanja za nezagrevane sudove za rad pod pritiskom po ASME-standardima su striktno sprovedeni pri proizvodnji i testiranju svih sudova, a uz svaki sud može se, na zahtev, dostaviti sertifikat testa inspektora nacionalne komisije ili TÜV odobrenje. Reaktori su obično od nerđajućeg čelika tipa 316, ali se mogu isporučiti sa svim delovima koji se kvase izrađenim od niza drugih metala i legura otpornih na koroziju. Od konstrukcijskih materijala sada se koriste nerđajući čelik T 304, ugljenični čelik C 1018, nikal 200, više raznih legura, titan i cirkon. Značajna osobina univerzalnog prihvatanja ovih laboratorijskih reaktora su pouzdani sistemi, koje je razvila firma, za rad unutrašnje mešalice uz održavanje potpunog zaptivanja njene osovine; za ovu svrhu se koristi kompresiono zaptivanje ili magnetni pogon bez rotirajućih zaptivača.

Firma proizvodi serije reaktora za postavljanje na laboratorijski sto, veličine 25–2000 ml, i za postavljanje na pod, veličine 0,6–18,75 l, obe za pritiske do 345 bara i temperature do 500°. U standardnu opremu svih reaktora spadaju: analogni monometar, za neprekidno pokazivanje pritiska unutar reaktora; sigurnosni pucajući disk, radi zaštite suda i operatora od opasnih pritisaka u reaktoru iznad dozvoljene granične vrednosti; ventil za uzimanje tečnih uzoraka kroz dugu cev povezanu sa

ventilom za uvođenje gasa u reaktor koja ide do dna suda, tako da se gas može koristiti za čišćenje cevi između uzimanja tečnih uzoraka; ventil za ispuštanje gasa iz reaktora u toku ili po završetku procesa; termostat za merenje temperature unutar reaktora, koji je u malim reaktorima zatvoren u metalnu sondu sa direktnim ulazom u reaktor, a u većim i od specijalnih legura unet u termocev, koja se pruža skoro do dna suda; interni sistem za mešanje koji se sastoji od motornog pogona magnetno povezanim sa osovinom mešalica, na kojoj se nalaze impeleri tipa turbine; pored standardnih postoji veliki broj različitih opcionih elemenata.

Za kontrolu rada reaktora firma proizvodi serije jednostavnijih ili integrisanih procesnih kontrolnih uređaja nove generacije. Od jednostavnijih uređaja proizvode se 3 razna modela kontrolnih uređaja serije 4840, od kojih kupac može da bira uređaj za kontrolu temperature ili savršeni sistem za procesnu kontrolu. Svi su izrađeni po modularnom projektu sa mogućnošću proširenja, koga omogućuje jednostavan dodatak dopunskog kontrolnog uređaja, kad god je to potrebno. Pored pouzdane temperature kontrole svi modeli sadrže čvrst relej za napajanje od 25 A, uređaj za izbor snage, sigurnosni sistem za prekid rada u slučaju visoke temperature, uređaj za kontrolu promenljive brzine reaktorskog motora i druge značajne osobine. Za ovu seriju proizvode se ekspanzioni moduli koji se mogu postaviti uz reaktor radi praćenja i kontrole temperature, pritiska i brzine obrtanja mešalice. Uz njih se isporučuju sve komponente potrebne za priključak i montažu, a obuhvataju ekrane za prikaz brzine obrta (tahometar), porast pritiska i temperature iznad graničnih vrednosti i ampermetar, a mogu se dobiti i sa analognim izlazom. Za svaki izlaz moguć je izbor linearnog signala u opsegu 0–5 V, 0–10 V ili 4–20 mA; postoje i drugi opciono ekspanzioni moduli.

Kontrolni uređaji serije 4860 predstavljaju novu generaciju integrisanih procesnih uređaja za kontrolu, namenjenih za laboratorijska i mala pilot-postrojenja. Ona obuhvata više modula:

- za rad sa kompjuterskim programom Windows 95/98 ili NT za PC, radi dobijanja vizuelnog prikaza sistema koji se kontroliše, što omogućuje direktnu intervenciju operatora, a može da koristi i sistem zasnovan na meniju pomoću VT-100 terminala,

- sa širokim opsegom procesne kontrole, do 11 analognih ulaznih senzora za pritisak, temperaturu i protok i do 8 PID-kontrolisanih izlaza,

- sa procesnom kontrolom na osnovu propisanog programa, koji stalno određuju stanje izlaza i povezuju ga, radi potpune automatizacije kontrolisanog procesa ili sistema,

- dva modela sa 3 serijska ulaza, po jedan za kompjuter, štampač i za druge laboratorijske standardne uređaje npr. vlagu,

- bazni model 4861 sa 5 analognih ulaza, 4 izlaza kontrolisana sa PID, 2 analogna izlaza i 8 digitalnih ulaza i izlaza,

- model 4862 je prošireni bazni model sa povećanim brojem analognih ulaza na 11, PID-kontrolisanih izlaza na 8, i analognih izlaza na 4; model 4861 može se poboljšati u model 4862 promenom ulazno-izlaznog sistema.

MALI REAKTOR VELIKE PRODUKTIVNOSTI

Američka firma "Lightnin" projektovala je i izgradila kontinualni protočni reaktor zapremine 15 l čiji protok od oko 10 l/s je ekvivalentan protoku uobičajenog reaktora od 5 m³; prototip industrijskog reaktora razvijen je u saradnji sa 1 industrijskim preduzećem radi zamene postojećeg reaktora u njegovom postrojenju. Postojeći reaktor se koristi za proizvodnju organskog intermedijara brzom, konkurentnom reakcijom, a cilj je smanjiti zapreminu reakcione smeše, jer je jedan od reaktanata opasan za upotrebu. Mali reaktor velikog intenziteta smanjuje trajanje mešanja za preko 90%, što povećava produktivnost i sprečava stvaranje neželjenih sporednih proizvoda. On je oblika obrnute, zaručljene kupe, u koju se reaktanti unose na dnu i brzo mešaju serijom impelera, dok teku naviše. Vertikalne pregrade u donjem delu reaktora eliminišu vrtloženje i dovode do maksimalne disperzije energije, dok pločasti prstenasti separatori razdvajaju stupnijeve i stvaraju poseban prostor za svaki impeler. Njihovim dejstvom nastaje uniforman klipni tok reakcione smeše, a kupastim oblikom suda postiže se njena veća zapremina. Firma navodi da novi reaktor ima energetski intenzitet od oko 280 kW/m³ i motor od 30 W, dok to kod uobičajenog reaktora iznosi oko 14,7 kW/m³ sa motorom od 56 W. "Lightnin" planira terenske testove industrijskog reaktora od 15 l u preduzeću korisnika, a procenjuje da će troškovi njegove montaže biti mali deo ovih troškova za uobičajene reaktore.

USAVRŠAVANJE REAKTIVNE DESTILACIJE I KOLONE SA "PODELJENIM ZIDOVIMA"

Kanadska firma RCD Engineering nudi licencu za proces reaktiv-

ne destilacije, u kojem se postiže efikasnije razdvajanje proizvoda i reaktanata i sprečava stvaranje neželjenih sporednih proizvoda. Ovo može da eliminiše potrebu specijalnog postupka za sporedne proizvode, potencijalno smanjenje investicionih troškova za 50% u odnosu na uobičajene kolone, dok bi se procesni troškovi "bitno smanjili". Slaba tačka uobičajenih kolona je granična oblast reakcione zone i zone brzog uparivanja, u kojoj se sakupljaju i dalje reaguju tečni proizvodi i reaktanti, što dovodi do male selektivnosti reakcije. U novoj koloni to se sprečava uklanjanjem tečnosti iz reakcione zone pomoću by-pass cevi, odvođeći je na dno zone brzog isparavanja, ispod druge sekcije rektifikacione kolone, koja se nalazi između zona brzog isparavanja i reakcije. Ova inovacija uklanja proizvode iz reakcione zone skoro odmah po njihovom stvaranju, što pomera ravnotežu i povećava efikasnost reakcije. Firma kao primer navodi, da je simulacija procesa za dobijanje etilbenzena pokazala smanjenje koncentracije proizvoda u reakcionoj zoni za 2/3.

Ista firma razvila je i patentirala rešenje teškoća kod kolona sa "podeljenim zidovima" koje se uspešno koriste za 3-komponentnu destilaciju, jer smanjuju troškove izgradnje 2 kolone i koriste samo jedan kondenzator i kotao za ponovno zagrevanje. Međutim, nedostatak ovih kolona je njihova nefleksibilnost, pošto je u slučaju promene sastava sirovina teško održati kvalitet proizvoda. Nova kolona je slična navedenoj, jer se 3-komponentna sirovina takođe ubacuje približno na sredini kolone, a 3 proizvoda izdvajaju na vrhu, dnu i kroz bočne izlaze. Glavna razlika se sastoji u postavljanju zone za bočno izdvajanje iznad zone za ubacivanje sirovine, dok su u "koloni sa podelama" te 2 zone postavljene paralelno jedna drugoj na suprotnim stranama zida. Kao rezultat ove izmene tečnosti koja kaplje iz zone destilacije se, ukoliko je potrebno, može podeliti između zone za bočni izlaz i zone za ubacivanje sirovine, a razlika hidrostatičkog pritiska između zona olakšava tok u željenom odnosu pomoću ventila za "tečnu podelu". Slično tome, para iz kotla za ponovno zagrevanje se deli u 2 toka, koji odlaze u zone za destilaciju i za bočno izdvajanje. Podela tečnosti i pare u 2 toka takođe omogućuje poboljšanje termodinamičke efikasnosti do 10%, jer tokovi sadrže različite količine komponenta za bočno izdvajanje. Efikasnost se može povećati unošenjem 2 tečna toka u zonu isparavanja i 2 gasna toka u zonu destilacije na različitim mestima.

SAVREMENA METODA ZA MERENJE OTROVNIH GASOVA

Merenje otpadnih toksičnih gasova je neophodno za povećanje bezbednosti preduzeća, zaposlenih u njemu i ispunjavanje zakonskih propisa, a uglavnom se zasniva na 2 uzroka: industrijska preduzeća se nalaze u blizini naselja, koja su u novije vreme građena sve bliže njima, i preduzeća sve češće iznose i delimično objavljuju podatke emisije otpadnih gasova. Postoje u principu 2 vrste industrijskih mernih uređaja: procesni, koji mere određene parametre procesa npr. pritisak, temperaturu, pH ili protok, čime omogućuju upravljanje procesom i njegovim regulisanjem, i sigurnosni, koji po pravilu treba da upozore na opasnost od požara i pojave eksplozivnih ili toksičnih gasova i para.

Za merenje gasova u industriji postoji veliki broj različitih mernih uređaja, od jednostavnih, otpornih terenskih merača do kompleksnih analitičnih uređaja. Terenski merači obično se zasnivaju na izmenjivim, elektronskim senzorima, a mere toksične gasove u njihovoj neposrednoj okolini, što se naziva "merenje trenutnih vrednosti". Za različite gasove koriste se različiti senzori, što omogućuje merenje određenih gasova, a realnoj primeni mora se najčešće kontrolisati više gasova, kao npr. na mestu pretovara ili proizvodnje, i merenje vršiti istovremeno ili u kratkim vremenskim intervalima. Jedna od selektivnih mernih metoda za prisustvo aromatičnih organskih supstanci je npr. gasna hromatografija, kojom se za svaku supstancu dobija posebna i specifična merna vrednost, a uz izvanrednu selektivnost ima dobru osetljivost za mnoge supstance. Međutim, gasni hromatografi, zbog svoje kompleksnosti, nisu laki za rukovanje, osetljivi su na temperaturne promene i vibracije i imaju kratke intervale kalibrisanja, a pri automatskom kalibrisanju raspoloživost podataka se drastično smanjuje čestim kalibracionim ciklusima. Mnoge supstance mogu se takođe selektivno meriti optičkim spektrometrima, koji se dovodi u vezu sa skraćenicom FTIR (Fourierova transformacija IR-zrakova) tj. one koriste IR-zrake, a optički signal se Fourierovom transformacijom prevodi u spektar. Međutim, ovi instrumenti su mehanički vrlo osetljivi, jer sadrže pokretne delove, za merenje se traži velika preciznost, te su FTIR-spektrometri samo

uslovno pogodni za grubu industrijsku terensku primenu.

Nova tehnička koncepcija, u kojoj se ne koriste pokretni delovi, omogućuje selektivno merenje mnogih gasova pod najtežim uslovima, a takođe se zasniva na principu Fourierove transformacije. Optički signal Fourier-spektrometra naziva se interferogram, a sam spektar se izračunava pomoću Fourierove transformacije i dobija u digitalnom obliku. Poređenjem izračunatog sa poznatim spektrom iz datoteke, analizira se atmosfera i mogu se identifikovati i kvantifikovati njeni sastojci. Klasičnim Fourier – spektrometrom interferogram se dobija unošenjem trenutnih vrednosti u određenom vremenskom intervalu. Osnova mernog principa je spajanje 2 svetlosna zraka, koji polaze iz istog svetlosnog izvora, dele se u 2 zraka, a potom se ponovo spajaju; iz minimalne razlike putanje 2 zraka nastaje interferenca, a promenom njihovog puta dobija se interferogram. Optičke komponente se pokreću velikom tačnošću, da bi se različite tačke interferograma prikazale na detektoru. Prednosti novog uređaja su: mehanički vrlo čvrst aparat bez pokretnih delova neosetljiv na vibracije koji se može direktno koristiti za terenska merenja, merni rezultati zavise samo od priključenog obrađivača signala i dobijaju se za nekoliko sekundi.

Za razliku od klasičnih detektora sa "merenjem trenutnih vrednosti" koji mere koncentraciju gasa u svojoj neposrednoj blizini, razvijeni su uređaji za merenje "duž optičke putanje" za koje se koriste različiti izrazi kao "detekcija gasne struje", "monitoring oblasti" itd. U industriji je proverena njihova upotreba za merenje eksplozivnih ugljovodonika, a imaju široku primenu za podmorsku eksploataciju i preradu sirove nafte u rafinerijama i petrohemijskim postrojenjima. Dobra iskustva i uočene prednosti za merenje eksplozivnih, mogu se direktno koristiti za toksične gasove:

- bolje pokrivanje oblasti koja se kontroliše,
- ukazivanje na potencijalnu opasnost umesto na koncentraciju,
- postavljanje aparata je mnogo manje značajno.

Iz vrste dobijenih mernih podataka proizilazi da aparati za merenje "duž optičke putanje" određuju srednju koncentraciju unutar mernog pravca i time pored koncentracije i zapreminu gasa. Jedinica za mere-

nje je ppm-m tj. ona je proizvod koncentracije gasa i širine gasnog oblaka koga uređaj određuje. Oblak male širine sa velikom koncentracijom gasa ili mala koncentracija gasa u širokom oblaku, daju iste merne vrednosti. Time se dobija sadržajna i praktično opravdana ocena opasnosti: u direktnoj okolini ispuštanja koncentracija gasa je velika, a širina oblaka mala, dok, ako se meri ispuštanje na većem rastojanju, koncentracija gasa je usled razblaženja mala, dok je odgovarajuća širina oblaka veća.

Prvi aparat za ovaj način merenja bio je Polytron Toxine nemačke firme "Dräger" sa kojim se, na daljinu do 200 m, može kontrolisati pravac između emitovanja zraka UV-lampe i prijemnika sa Fourier-spektrometrom; aparat ima dozvolu za rad u eksplozivnoj sredini. Merenje toksičnih gasova Fourier-spektrometrom bez pokretnih delova prvi put spaja funkcionalnost analitičkog instrumenta sa otpornošću terenskog merača. Četiri nezavisna izlaza sa 4 do 20 mA daju linearizovane i temperaturno kompenzovane merne vrednosti, a cela obrada signala vrši se u aparatu normalno nije potreban PC. Uprkos tome, postoje 2 dopunska serijska presečna mesta, koja omogućuju konfiguraciju aparata i sakupljanje izmerenih podataka u PC-u. Sa aparatom se mogu istovremeno meriti razne supstance kao npr. (granična vrednost u ppm-m): benzen 2,5, stiren 0,5, amonijak 4,5, NO₂ 30, H₂S 20, SO₂ 1, ozon 10. U realnoj primeni najčešće se meri manji broj supstanci, a jedna od značajnih odlika aparata je selektivno merenje aromata. Druge primene ograničavaju se, ako je moguće, na merenje samo 1 gasa: amonijaka u skladišnim cisternama, H₂S pri dobijanju zemnog gasa iz kiselih izvora itd.

SISTEM ZA KONTINUALNI MONITORING ISPARLJIVIH ORGANSKIH JEDINJENJA U VODI

Američka Nacionalna laboratorija Sandia razvila je in-situ sistem za kontinualni monitoring isparljivih organskih jedinjenja u podzemnim vodama, koji se sastoji od minijaturnog detektora i skupa senzora (hemirezistora). Senzori su izrađeni rastvaranjem polimera u rastvaraču, njegovim mešanjem sa elektroprovodljivim česticama ugljenika, a dobijenom suspenzijom su prevučene žičane elektrode na mikrostrujnom čipu, kroz koji prolazi jednosmerna

struja napona oko 1 V. Čip je smešten u hermetički zatvoreno kućište od nerđajućeg čelika, koje ima otvor pokriven membranom. Membrana odbija vodu, a isparljiva organska jedinjenja prolaze kroz nju, polimeri ih apsorbiraju uz bubrenje i promenu električnog otpora, koji je srazmeran koncentraciji isparljivih organskih jedinjenja i prenosi se žicom do mesta sakupljanja podataka. Sandia sada vrši terenske testove, a procenjuje da bi sistem sa 6 sonde koštao 10.000–15.000 dolara, dok uobičajena laboratorijska analiza jednog uzorka košta 100–1000 dolara (ne računajući troškove sakupljanja uzorka).

EKONOMIČNA PRERADA OTPADNA FABRIKA CELULOZE

Na američkom Univerzitetu Lehigh i u firmi "Georgia-Pacific" razvijen je katalitički proces za konverziju otpadnih tečnosti fabrika celuloze i hartije u vredne tržišne proizvode, što ovoj industriji ne samo da omogućuje ispunjenje zakonskih ekoloških propisa, već i ostvarivanje zarade.

U proizvodnji celuloze za hartiju, iz komada drveta dobija se celuloza kraft-procesom, u kome se na visokoj temperaturi i pritisku vrši digestija drveta u kaustičnom sumporastom rastvoru. U procesu, koji se koristi vekovima, nastaju velike količine neželjenih otpadnih proizvoda, a tipičan otpadni tok sadrži 40–50% metanola (koji predstavlja 70–80% ukupne emisije isparljivih organskih materija), približno isti sadržaj vode, 1–5% raznih organskih sumpornih jedinjenja i male količine terpena, pine na i srodnih sastojaka drvnih ulja kao i male količine amonijaka. Fabrike su ovu otpadnu tečnost dugo godina ispuštale u vodene tokove, u kojima je metanol dovodio do trovanja riba, a stanovništvo u blizini fabrika osećalo izuzetno neprijatan miris merkaptana i amonijaka. Da bi se rešio ovaj problem, mnoge velike fabrike za proizvodnju celuloze usvojile su postupak spaljivanja otpada ili njegovog odlaganja u velike zemljane bazene, u kojima bakterije uništavaju neželjene proizvode. Međutim, spaljivanjem nastaje emisija CO₂, gasa staklene bašte, i SO₂, koji dovodi do pojave kiselih kiša, a pošto otpadni tok dobro ne sagoreva, često se u smešu dodaje zemni gas, koji takođe dovodi do emisije CO₂, SO₂ i NO_x. Prema tome, spaljivanje otpada pretvara zagađivanje vode u zagađivanje vazduha.

Pri istraživanju katalitičkog procesa odabran je i patentiran, na osnovu ranijih radova, kao katalizator V₂O₅/TiO₂ na nosaču, jer se sličan katalizator uspešno koristi za selektivnu redukciju amonijaka i NO_x u otpadnom gasu termoelektrana u prisustvu 10% vodene pare i 1000 ppm SO₂. Pošto otpadni gas, pored metanola, sadrži veliku količinu vodene pare i sumporna jedinjenja, pretpostavljalo se da može doći do plavljenja površina i trovanja katalizatora, što se nije dogodilo. U procesu dolazi do selektivne oksidacije metanola u formaldehid, bez otpada sa prinosom i selektivnošću od oko 90%, sumpornih jedinjenja u CO₂ i SO₂, merkaptana u formaldehid a potom u SO₂, amonijaka u N₂ i H₂O a optimizacijom katalizatora oksidacija formaldehida u CO₂ svedena je na minimum.

Prednosti procesa su:

- izuzev malih količina CO₂, nastalih neželjenim reakcijama superoksidacije, ceo ugljenik u otpadnom toku prevodi se u formaldehid, proizvod sa širokom i raznovrsnom primenom, koji se troši u velikim količinama,

- SO₂ nastao spaljivanjem, bi-odigestijom ili katalitičkom konverzijom u približno istim količinama, može se izdvojiti novim procesom i koristiti u proizvodnji celuloze, npr. za digestiju drveta, prodavati ili oksidisati u SO₃ radi proizvodnje sumporne kiseline ili kalcijum-sulfata, koji se koristi za proizvodnju panel-ploča,

- ne dolazi do emisije NO_x kao pri spaljivanju otpada na visokoj temperaturi (1000^o) ili korišćenju fosilnog goriva,

- postoji ukupan energetski višak: dok se za proizvodnju 50%-nog vodenog rastvora formaldehida savremenim procesom iz zemnog gasa troši približno 1.400 kJ/m³, njegovim dobijanjem iz metanola kao sporednog proizvoda može se dobiti oko 280 kJ/m³,

- pored formaldehida, kao glavnog proizvoda, terpeni i srodni proizvodi imaju tržišnu vrednost, a mogu se izdvojiti iz otpadnog gasa adsorpcijom na aktivnom uglju,

- proces je održiv, jer mnogi sadašnji proizvođači hartije sade više drveća nego što ga troše.

Efikasnost procesa utvrđena je 2-godišnjim ispitivanjem u pilot-postrojenju, a on predstavlja ekološki i ekonomski povoljniju alternativu, jer preduzeća, umesto utroška sredsta-

va za postizanje zakonskih ekoloških propisa, mogu preradom otpada da ostvare zaradu.

BEZBEDAN SISTEM PRENOSA OPASNIH I OTROVNIH HEMIKALIJA

Američka firma "Titeflex" proizvodi Smart Hose Safety System koji eliminiše potencijalne katastrofalne posledice nanete okolini u slučaju nekontrolisanog izlivanja opasnih i otrovnih hemikalija pri punjenju ili pražnjenju transportnih sudova. Do ovih slučajeva može doći pucanjem creva koje ih prenosi njegovim odvajanjem od prirubnice na sudu ili ras-tezavanjem do nesigurnih granica. U novom sistemu koriste se creva od PTFE, a on sadrži specijalne sigurnosne ventile na ulazu i izlazu u sud, koji su tako projektovani da, u slučaju potrebe, brzo prekidaju protok tečnosti u oba pravca. Unutar creva nalazi se obloženi kabl, koji povezuje ventile, a deluje kao kompresioni prsten stvarajući pritisak u pravcu oba kraja creva, što održava sigurnosne ventile otvorenim. U slučaju prekida ovog pritiska ili njegovog smanjenja iz bilo kog razloga, kao što su pucanje, odvajanje od prirubnice ili ekstremno širenje creva, ventili se uključuju i odmah zatvaraju zaustavljajući protok u oba pravca, čime se sprečava potencijalno opasno izlivanje. Pored smanjenja na minimum troškova usled šteta nanete okolini, sistem smanjuje troškove nadgledanja uređaja za punjenje i pražnjenje železničkih cisterni.

ZABRANA ORGANOFOSFORNOG INSEKTICIDA

Britanska vlada suspendovala je prodaju više poljoprivrednih i kućnih insekticidnih preparata koji sadrže organofosforno jedinjenje dichlorovos, u koje spadaju sredstva protiv muva, moljaca, osa i bubašvaba. Zabrana je doneta na preporuku nadležne ustanove, koja je zaključila da se ne može isključiti mogućnost genotoksičnosti i kancerogenosti dichlorovosa i upozorava da postoji rizik za zdravlje pri dužem izlaganju ovom preparatu. Odluka vlade znači da sada nije legalno reklamiranje, prodavanje i isporuka više insekticida koji sadrže dichlorovos, a suspenzija ostaje na snazi dok nadležna ustanova ne sakupi prihvatljive podatke o mutagenom i kancerogenom potencijalu ovog sredstva.

IN MEMORIAM
