

TRŽIŠTE NANOTEHNOLOŠKIH PROIZVODA

Američka konsultantska firma "Consulting Resources" predviđa u svojoj studiji da će se vrednost nanotehnoškog tržišta u SAD povećati od 385 mil. u 2003. na 1 mlrd. do 2007. i 20 mlrd. dolara do 2013. Firma navodi da su proizvodi nanotehnologije već na tržištu i iznosi kao primer američku firmu "Nanophase Technologies", čije se nanočestice metalnih oksida koriste kao filtri za suncanu svetlost, katalizatori i providne prevlake. Sledeći veliki proizvod, prema studiji, je iznošenje na tržište nanokompozita, koji imaju veću toplotnu otpornost i jačinu u odnosu na postojeće punioce, a za proizvodnju motornih vozila mogu se upotrebiti mnogi od njih. Investicije u nanotehnologiju velikih hemijskih kompanija, kao "Dow Chemical" i "DuPont", kao i onih iz biotehnoške industrije, može na neki način da poveže ove oblasti. U svakom slučaju, naglašava se u studiji, ovo predstavlja početak razvoja jedne stvarno velike oblasti.

MODERNIZACIJA NAJVEĆE HLORALKALNE ELEKTROLIZE U V. BRITANIJU

Britanska firma "Ineos Chlor", koju je kompanija ICI prodala firmi "Ineos", dobila je za modernizaciju svoje hlor-alkalne elektrolize od vlade 71, od bivšeg vlasnika ICI-a 85 i od svojih sredstava 64 mil. evra. Modernizacija obuhvata poboljšanje tehnologije dobijanja hlora i NaOH iz rastvora soli, kompjuterskog kontrolnog sistema i zaštite okoline. Ova rekonstrukcija postrojenja najvećeg britanskog proizvođača hlora je od velikog značaja za severozapadni deo V. Britanije, u kome je hemijska industrija najznačajniji proizvodni sektor. Učešće vlade treba da odobri Evropska komisija, a ono obuhvata učešće od 40% i zajam od 10%.

IZGRADNJA POSTROJENJA ZA DMA KAO MOTORNOG GORIVA

Japanska firma "Toyo Engineering" ugovorila je sa kineskom kompanijom "Lutianhou Group" izgradnju prvog svetskog postrojenja za proizvodnju dimetil-etera (DME) kao motornog goriva. Postrojenje kapaciteta 10 kt/god, završeno 2003, proizvodi alternativno, čisto energetsko gorivo i smanjuje oskudicu energije u unutrašnjosti Kine. Za proizvodnju se koristi metanol iz postojećeg postrojenja, a predstavlja početak ostvarenja plana firme za izgradnju budućeg velikog kompleksa metanola i DME. "Toyo Engineering" je već projektovao postrojenje kapaciteta

2.500 kt/god za proizvodnju DME dehidracijom metanola, kombinovanjem svog procesa za metanol MFR-Z sa novim dehidracionim postupkom, u kojem se koristi pogodan katalizator na bazi aluminijum-oksida.

PROIZVODNJA ETILACETATA IZ ETANOLA

U britanskoj inženjerskoj firmi "Davy Process Technology" razvijen je ekonomičan proces proizvodnje etilacetata dehidrogenovanjem etanola u prisustvu pogodnog katalizatora, i prvo industrijsko postrojenje po ovom procesu je uspešno pušteno u rad. Etilacetat se sve više koristi u industriji kao rastvarač, ali za uobičajeni proizvodni postupak se koriste neobnovljive sirovine, uglavnom zemni gas ili etilen, a izvodi se u nekoliko stupnjeva, od kojih svaki može biti neefikasan ili opterećen pojavom sporednih proizvoda. Za razliku od toga, za novi proces se kao sirovina koristi samo etanol, čiji se najveći deo dobija fermentacijom biomase, a pošto koristi atmosferski CO₂ ne izaziva njegovu akumulaciju. U procesu suvi etanol isparava pre ulaska u reaktor za dehidrogenovanje, u kome se prevodi u etilacetat preko acetaldehida kao intermedijarnog proizvoda. Ukupna reakcija je endotermna, tako da se pare u reaktoru moraju zagrevati. Sirovi tečan proizvod se izdvaja iz ohlađenog izlaznog toka reaktora i, sa malom količinom vodonika, ubacuje u reaktor sa kapanjem u kome se karbonilne nečistoće hidrogenuju u alkohole, da bi se uprostila njihova separacija. Tok iz reaktora za hidrogenovanje, koji sadrži uglavnom etilacetat, nereagovani etanol i male količine vode, uvodi se u 2 kolone, koristeći promenu pritiska za uklanjanje izeotropnih komponenata. Nereagovani etanol se odvaja radi reciklovanja posle izdvajanja vode, dok se sirovi etilacetat destilira radi uklanjanja tragova nečistoće. U toku projektovanja korišćen je kinetički model za razvoj adijabatskog reaktora sa 4 sloja katalizatora i internim zagrevanjem, kao i mali reaktor za ispitivanje osobina i deaktivacije katalizatora. Odvajanje etilacetata od nereagovalog etanola i sporednih proizvoda komplikuje pojava binarnih i ternarnih azeotopa niske temperature ključanja, ali je utvrđeno da se njihov sastav znatno menja sa pritiskom, te se destilacija sa promenom pritiska pokazala kao efikasno rešenje.

POSTROJENJE ZA PROIZVODNJU MSA

BASF je pustio u rad postrojenje za proizvodnju metansulfonske

kiseline (MSA) kapaciteta 10 kt/god, koja se pod nazivom Lotropur MSA prvi put proizvodi novim, patentiranim, kontinualnim procesom iz lako pristupačnih sirovina: sumpora, vodonika, metanola i vazduha, dok se u postojećem procesu koristi hlor. Zahvaljujući tome, novim procesom se dobija bezbojna i bezmirisna MSA bez sporednih proizvoda koji sadrže hlor i skoro bez metalnih jona. MSA je organska kiselina u kojoj su vrlo rastvorljive mnoge metalne soli, te je vrlo pogodna za primene kao što su galvanska kupatila, a pošto je biodegradabilna, koristi se kao ekološki bezbedna alternativa za platiniranje olova i proizvodnju strujnih kola. Takođe se koristi kao rastvarač i kao katalizator za esterifikovanje, alkilovanje i polimerizovanje, te BASF predviđa porast njene potrošnje od oko 10% godišnje.

NOVI PROCES ZA PROIZVODNJU NVP

Uobičajena sirovina za proizvodnju petrohemijskog intermedijara N-vinil-2-pirolidona (NVP) je aceten, čije korišćenje predstavlja rizik od eksplozije, a ima i drugih mana.

Japanska firma "Nippon Shokubai" razvila je atraktivni, alternativni proces intramolekulske dehidracije u gasnoj fazi N-(2-hidroksietil)-2-pirolidona (HEP), koji se dobija iz gamma-butirolaktona (GBL) i monoetanolamina intramolekularnom dehidracijom u parnoj fazi. Ključni deo procesa je novorazvijeni, čvrsti katalizator sastavljen od smeše oksida, uključujući okside alkalnih metala i silicijuma, čija grupa održava dugotrajnu aktivnost i specifičnu veličinu površine katalizatora. U postrojenju firme kapaciteta 1000 t/god u Japanu, proces se izvodi na 350–400^o i 0,05–0,2 bara, konverzija je preko 80%, selektivnost veća od 95%, ukupni prinos u odnosu na GBL preko 85 mol.%, a usled velike selektivnosti stvara se minimalna količina otpadnih proizvoda. Pri sintezi dolazi do taloženja ugljenika na površini katalizatora, ali je potrebno kratko vreme aeracije na reakcionoj temperaturi za njegovu regeneraciju, te je on dugotrajan i vrlo produktivan (za proizvodnju 15 t/god NVP troši se 1 kg katalizatora). Stupanj sinteze NVP iz HEP izvodi se u reaktoru sa nepokretnim slojem katalizatora, bez korišćenja transportnog, inertnog gasa, što uprošćava izdvajanje proizvodne reakcije kondenzacijom. Sporedni proizvod voda i nereagovani HEP destilacijom se izdvajaju iz efluenta reaktora, pa se ovaj može lako reciklovati. Krajnje prečišćavanje NVP vrši se u stupnju kristalizacije.

ULJA SA SMANJENIM SADRŽAJEM TRANS-MASNOĆA

Američka firma "Archer Daniels Midland" proizvodi novu grupu jestivih ulja i masnoća NovaLipid sa smanjenim sadržajem trans-masnih kiselina ili bez njih. Novi proizvodi, koji se mogu koristiti za margarin, pečenje, prženje, poslastice i proizvode od žitarica, izneti su na tržište nedelju dana pošto je američka Uprava za lekove i hranu (FDA) objavila izmenu u pravilniku za označavanje prehrambenih proizvoda, po kojoj se od 1.1.2006. uvodi obaveza navođenja sadržaja trans-masnih kiselina. Trans-masne kiseline su sastojak prirodnih proizvoda, njihova se količina povećava hidrogenovanjem biljnih ulja, a ispitivanja ukazuju da one mogu povećati sadržaj holesterina u ljudskom organizmu. NovaLipid se dobija novom enzimatskom interesterifikacijom smeše različitih biljnih ulja, suncokreta, soje, kukuruza, tropskih proizvoda itd. kojom nastaju čvrste masnoće željene temperature topljenja, ukusa i funkcionalnih karakteristika.

PROIZVODNJA SUPER-LEGURA

Nemačka firma "ThyssenKrupp" pustila je u rad novu peć za indukciono livenje u vakuumu koja, zajedno sa 2 postojeća uređaja za ponovno topljenje, omogućuje proizvodnju super-legura na bazi Ni i Co. Ove legure se koriste za gasne turbine kod kojih se javljaju visoke temperature i korozivni talozi sagorevanja, kao što su sulfati i hloridi. Da bi se dobile komponente željenih karakteristika, legure se moraju topiti do 3 puta da bi se postigao željeni sastav, čistoća, uniformnost i termičke i mehaničke osobine. Peć, koja radi na temperaturi do 1750° i vakuumu od 10⁻² mbara, može da preradi 30 t materijala. Firma planira proizvodnju 16.000 t/god u novoj peći, a dalji stupnjevi dorade se izvode u postojećoj elektropeći i vakuum-lučnoj peći za ponovno topljenje.

SARADNJA KOMPANIJE "DEGUSSA" SA DRUGIM PREDUZEĆIMA

"Degussa" i "Germanium Corporation of America" (GCA) zaključili su sporazum o saradnji isporuke SiCl₄ i GeCl₄ internacionalnoj industriji za proizvodnju optičkih kablova, čime će se tržište snabdevati od jednog pouzdanog i stručnog isporučio-oca. Time se znatno poboljšavaju kvalitet proizvoda i servis kupaca i olakšava nabavka. Po ugovoru GCA će proizvoditi GeCl₄, dok "Degussa" preuzima isporuku i marketing. Saradnja se zasniva na položaju "Degussa"-e kao vodećeg svetskog isporučio-oca SiCl₄ za industriju optičkih kablova i GCA kao jednog od najznačajnijih proizvođača GeCl₄, a

tome doprinosi obostrano obimno iskustvo u nabavci i preradi sirovina. GCA je jedan od vodećih isporučio-aca metalnog Ge, njegovih oksida, hlorida, drugih njegovih jedinjenja i srodnih proizvoda, a u 100%-nom je vlasništvu "Indian Corporation of America", najvećeg svetskog isporučio-oca In i njegovih jedinjenja, kao i većeg broja specijalnih metala za lemljenje i legure i polimera za mašinsku i elektronsku industriju.

Sektor "Aerosil & Silanes" iz sastava "Degusse" zaključio je sa britanskom firmom "Epichem" ugovor o saradnji na novoj proizvodnji materijala za elektronsku industriju, koji uključuje veliko proizvodno iskustvo i širok asortiman silana za elektronsku industriju "Degusse" i obimno tržišno iskustvo u elektronskim i srodnim industrijskim granama "Epichem", kao i njegovu proizvodnju specijalnih metalorganskih jedinjenja za potrebe industrije poluprovodnika. Ovom saradnjom prvi put 2 hemijska preduzeća zajednički isporučuju svoje proizvode krajnjim korisnicima u elektronskoj industriji, što predstavlja prednost korišćenja velikog hemijskog i tehničkog znanja, brže isporuke potrebnih materijala i smanjenja troškova. Silani se isporučuju elektronskoj industriji u ultra-čistom obliku i koriste za nanošenje na silicijumske čipove postupkom taloženja hemijskih para (CVD), čime se na njima stvaraju tanki filmovi npr. polisilicijuma i silicijum-oksida ili nitrida. U gotovim čipovima oni služe kao poluprovodnici, izolatori ili difuzione barijere, te su bitni za njihove funkcije i učinak. Za specijalnu oblast CVD-hemikalija "Degussa" proizvodi npr. hlorosilane, kao di- i trihlorosilan, SiCl₄ i silane sa organskim funkcionalnim grupama, kao TEOS (tetraetil-ortosilikat), HMDS (heksametil-disilazan), MTES (metil-trietoksilan) i VTMD (vinil-trimetoksi-silan), a raspolaže i sa velikim brojem supstanci koje se potencijalno mogu koristiti kao izolaciona sredstva na vrlo atraktivnom tržištu minijaturnih elektronskih komponenta. "Epichem" idealno dopunjuje ovu proizvodnju, specijalno ponudom istraživačkih uređaja male veličine i isporukom metalorganskih supstanci, koje se sada uglavnom koriste na tržištu "vezivnih poluprovodnika", kao i proizvodnjom velikog broja hemikalija koje se koriste u ovoj oblasti.

Kao što je objavljeno (HI, br. 1/2004), filijala "Degusse" firma "CyPlus", vodeći svetski proizvođač cijanida, i kanadska firma "Inco Technical Services" razvile su proces Combinox za detoksikaciju cijanida upotrebljenih u rudarstvu, koji je prvi put primenjen 2004. u rudniku zlata jedne britanske firme u Africi. Procesom, za koji marketing vrši isključivo "Inco", postiže se detoksikacija cijanida u samlevenoj rudi neposredno posle luženja zlata uz manje investi-

cione i proizvodne troškove. Proces se izvodi u više reaktora sa potrebnom opremom, firme zajednički rade na usavršavanju procesa, a "CyPlus" predlaže korisniku optimalno rešenje na osnovu laboratorijskih testova i vrši procenu troškova.

Centar za biokatalizu "Degusse" ugovorio je saradnju sa nemačkom biotehnoškom firmom BRAIN (Biotechnology Research and Information Network), u oblasti odabira i korišćenja industrijskih enzima za proizvodnju specijalnih hemikalija, što omogućuje korisniku obimni servis usluga od odabira novih enzima do razvoja procesa biotransformacije sirovina u industrijskom obimu. BRAIN je razvio tehnologiju EvoSolution, na osnovu svog obimnog znanja molekularne biologije o korišćenju kultivabilnih i nekultivabilnih mikroorganizama za biotehnoške svrhe. Metagenomi, koji sadrže gene različitih organizama, se izoluju, sakupljaju u bioarchive i specijalno odabiraju radi identifikacije novih enzima. S druge strane, Centar za biokatalizu "Degusse" radi na razvoju novih enzima za industrijsku realizaciju, a ima potreban know-how i infrastrukturu u oblastima hemijske sinteze, proizvodnje biokatalizatora i razvoja industrijske biotransformacije, što sve nudi kupcima od 2004. Saradnja BRAIN-a i "Degusse" povezuje znanje biologije, hemije i razvoja procesa, čime se stvara ključni faktor uspeha u biotehnologiji, što za korisnike predstavlja bržu realizaciju efikasnijih, novih biokatalitičkih procesa.

Sektor za prehrambene aditive "Degusse" dobio je od švajcarske firme "Genedata" licencu za njenu bioinformacionu tehnologiju radi podrške svom procesu istraživanja i razvoja metaboličkog inženjersva, što će znatno ubrzati razvojni ciklus u ovoj oblasti. Bioinformaciona tehnologija daje detaljna rešenja bioinformacionih podataka, od analize podataka do funkcionalne baze podataka genomičnog i biološkog znanja, što utiče na sve stupnjeve rada na istraživanju i razvoju. Ono omogućuje korišćenje najvećeg dela postojećih genomnih informacija, a racionalnim poboljšanjem čini proizvodne sojeve efikasnijim. Sistematske analize aktivnosti u ćeliji u toku proizvodnih ciklusa daje velike indikacije za direktno korišćenje sojeva i proizvodnih procesa. Ona pruža mogućnost lakše analize i prikaza podataka detaljnog ispitivanja gena, što pomaže usmeravanju istraživačkog rada. Sa svoje strane, "Genedata" je vrlo zadovoljna proširenjem postojeće saradnje sa "Degussom", svetskim liderom industrijske biotehnologije, koja je bila pionir integrisane primene genomike i transkripcione tehnologije, a smatra da je jedinstveno pogodna za ovu saradnju svojom tehnologijom i iskustvom u primeni savremene nauke o zdravlju.

FINANSIRANJE PROJEKTA ZA KORIŠĆENJE SOLARNE ENERGIJE

Britanski Sekretarijat za trgovinu i industriju finansira sa oko 1,5 mil.evra 12 novih projekata korišćenja obnovljive energije u V.Britaniji. Sredstva su deo programa za korišćenje fotoelektrične energije ovog Sekretarijata od 30 mil.evra, namenjenih pomoći stambenim i javnim zgradama i tržišnim poduhvatima za korišćenje solarne energije. Sekretarijat predviđa da će 12 projekata proizvesti maksimalno 500 kW u toku sunčanih dana, što predstavlja dovoljnu energiju za preko 100 domaćinstava, i da će pomoći postizanju cilja proizvodnje 10% energije iz obnovljivih izvora do 2010. Sekretarijat naglašava da je u interesu društva veće korišćenje solarne energije, kao čistog i obnovljivog izvora.

NOVE SOLARNE ČELIJE

Američka firma "HelioVolt" saraduje sa Nacionalnom laboratorijom za obnovljivu energiju (NREL) američkog Sekretarijata za energiju na ispitivanju pogodnosti patentiranog procesa NREL-a za proizvodnju tankoslojnih solarnih ćelija CGIS (bakar-indijum-galijum-diselenid).

"HelioVolt" je razvio proces prevlačenja stakla i drugih površina filmom CGIS, a grupa planira izradu prototipa u toku 2004.

NOVI PROCES ZA DOBIJANJE TEČNIH GORIVA IZ ZEMNOG GASA

Firma "Japan National Oil Corporation" razvila je novi proces dobijanja tečnih goriva iz zemnog gasa po Fisher-Tropschu, za koji predviđa da će biti jeftin način korišćenja malih ležišta. U procesu se vrši reforming zemnog gasa i CO₂ (20–40 mol%), vodenom parom na oko 850° i 20 bara u prisustvu pogodnog katalizatora, i dobija smeša H₂ i CO₂ (2:1). Sintezni gas se ubacuje u reaktor, koji radi na 230–270° i 20–30 bara, u kome se konvertuje u tečnost sa velikim sadržajem kerozina i dizel-ulja, sa manje od 1 ppm S. Za novi proces nije potreban uređaj za separaciju kiseonika radi dobijanja sinteznog gasa, čije korišćenje predstavlja oko 35% procesnih troškova za sintezni gas, a ovi oko 60% troškova celog postrojenja za tečno gorivo; za novi proces takođe nije potrebno uklanjanje CO₂ ni prečišćavanje H₂. Na osnovu toga, firma procenjuje da bi ukupni investicioni troškovi za postrojenje kapaciteta oko 800–2400 m³/dan bili oko 20% manji u odnosu na uobičajena pos-

trojenja istog kapaciteta. Novi proces se ispituje u pilot-postrojenju kapaciteta oko 1 m³/dan, a 5 industrijskih firmi planiraju realizaciju novog procesa u bliskoj budućnosti.

PRVA SVETSKA INTEGRISANA BIORAFINERIJA

Kompanija "DuPont" i laboratorija NREL američkog Sekretarijata za energiju rade na istraživačkom projektu, finansiranom sa 7,7 mil.dolara, razvoja prve svetske integrisane biorafinerije, koja će koristiti obnovljive sirovine umesto petrohemijske za proizvodnju goriva i hemikalija. Partneri rade na razvoju, izgradnji i ispitivanju pilot-procesa, kojim bi se gorivo i hemikalije dobijali od cele kukuruzne biljke, uključujući stabljike, mahune, lišće i skrobni materijal iz zrna; postojeće biorafinerije uglavnom proizvode iz biomase, bogate skrobom i proteinom, ili biljnih ulja. Glavni izvor rentabilnih hemikalija biće prečišćeni šećeri iz zrna, npr. 1,3-propandiol za koji je "DuPont" razvio fermentacioni proces, a ostatak biomase bi se koristio za proizvodnju etanola za gorivo i električne energije.

PROIZVODNJA ETANOLA KAO BIOGORIVA

Direktiva EU o gorivu iz biomase predstavlja značajan podstrek proizvodnji etanola u Evropi, a zahteva od država-članica proizvodnju goriva iz poljoprivrednog i šumskog otpada ne manje od 2% do kraja 2005. i 5,75% do kraja 2010. Prepreka proizvodnji biogoriva u Evropi je visoka cena, te će Evropski parlament glasati o planu smanjenja poreza za proizvođače etanola. Napredak tehnologije fermentacije i pripreme sirovina ubrzao je donošenje ove odluke, a firma "Genencor", koja proizvodi enzime za proizvodnju etanola, zaključila je sa američkim Sekretarijatom za energiju (DOE) ugovor na 17 mil.dolara za razvoj ekonomičnog enzimatskog procesa proizvodnje etanola iz poljoprivrednog otpada. Evropsko tržište za tradicionalni etanol iz žitarica iznosi sada oko 16 mil. l, a predviđa se da će se utrošiti do 2005. i udese- trošiti do 2010. Sadašnje tržište etanola iz kukuruza u SAD iznosi oko 300 mil. m³/god, a predviđa se njegovo udvostručenje do 2012.

ZAMENA CEMENTA U BETONU

Američka firma "Texas EMC Products", zajedničko preduzeće američke firme "Few Ready Mix Concrete", holandske "EMC Cement" i švajcarske "Atle Lygreen", gradi prvo industrijsko postrojenje za proizvo-

dnju novog, vrlo reaktivnog pozolana CemPozz, kapaciteta 150 kt/god, koji prelazi u cement dodatkom kreča, a sadrži 90–95% pepela od sagorevanja uglja.

Ključni deo EMC-procesa (energetski modifikovan cement) je mehanička aktivacija različitih smeša. Ovi procesi izazivaju pojavu defekata, povećavaju veličinu reaktivne površine, optimizuju raspodelu veličine čestica i pojačavaju dodir između različitih hemijskih jedinjenja. Svi ovi faktori poboljšavaju efikasnost hidratacije i pozolanskih reakcija, do kojih dolazi u proizvodnji betona. EMC-proces lomi šuplji loptasti pepeo, ne razarajući njegov loptasti oblik, što povećava efikasnost pozolanske reakcije, u kojoj CemPozz troši kalcijum-oksidi zamenjujući ga hidratom kalcijum-silikata (očvrslj beton). Zamenom do 60% Portland-cementa sa ChemPozz dovodi do trajnijeg očvrsljog betona sa manjom tendencijom pucanja, te je on jači, trajniji, sa manjim pucanjem pri skupljanju i konkurentan po ceni. EMC-pozolani se proizvode patentiranim procesom u kome se vrši vrlo intenzivno mlevenje pepela sa malom količinom Portland-cementa i praha cementne peći u vibracionom mlinu sa kuglama. Oko 95% materijala za proizvodnju CemPozz sada se izbacuje na deponije, a svaka tona Portland-cementa zamenjena sa CemPozz dovodi do smanjenja emisije oko 0,8 t CO₂ (proizvodnja Portland-cementa učestvuje u svetskim emisijama CO₂ sa oko 8%).

POBOLJŠANA IZOMERIZACIJA KSILENA

Firma "ExxonMobil Chemicals" razvila je i nudi licencu za svoj, poboljšani proces izomerizacije ksilena XyMax-2, za koji se koristi novi katalizator zasnovan na vrlo selektivnom zeolitu. Ovaj katalizator je razvijen radi korišćenja za razne procese izomerizacije, uključujući i originalni XyMax, usled ograničenja temperature ili pritiska. U XyMax-procesu predgrejana smeša C₈-aromata, mešavine ksilena u kojoj su koncentracije para i orto manje od ravnotežnih, i gas bogat vodonikom se unose u reaktor, u kome se etilbenzen dealkiliuje u benzen i etilen, a ksilen izomerizuje u p-ksilen, koncentracije 100% veće od ravnotežne. Izlazni tok reaktora se hladi, tečni proizvod odvaja od gasa koji se recikluje, iz njega se kratkim zagrevanjem uklanjaju lakše frakcije i frakcionisanjem odvajaju benzen i toluen, a tečnost sa dna recikluje i deo za izdvajanje p- ili o-/ksilena. Navodi se, da se ovim postupkom postižu "izuzetno

mali" gubici ksilena i velika konverzija etilbenzena, a ako se ugradi u postojeći standardni uređaj za izomerizaciju ksilena, može da poveća kapacitet p-ksilena do 40%. Prva industrijska primena planirana je za 2004.

NOVI POSTUPAK ZA DOBIJANJE KA-ULJA

U Centru za istraživanje superkritičnih fluida japanskog Nacionalnog instituta za savremenu industrijsku nauku i tehnologiju (AIST) razvijen je novi postupak za dobijanje KA-ulja (smeše cikloheksanola i cikloheksanona) iz fenola. KA-ulje se normalno dobija oksidacijom cikloheksana vazduhom u tečnoj fazi ili hidrogenovanjem fenolnog prstena u parnoj fazi. Za prvi proces potrebna su, zbog male konverzije, velika postrojenja radi smanjenja proizvodnih troškova, dok u procesu u parnoj fazi dolazi do stvaranja koksa, koji skraćuje trajnost katalizatora. U AIST-postupku, fenol reaguje sa vodonikom u superkritičnom CO₂ na oko 55°, pritisku iznad 100 bara i sa Rh-katalizatorom na drvenom uglju kao nosaču, i pri ovim uslovima postiže se konverzija od skoro 90%, sa selektivnošću za cikloheksanon od oko 34% i za cikloheksanol od oko 65%. Pošto se postupak izvodi na nižim temperaturama (130–180°) od standardnog, potrošnja energije je manja, trajanje katalizatora duže, a proizvod se lako odvaja od CO₂. Istraživači rade na povećanju selektivnosti za cikloheksanon i ispituju izvodljivost industrijske realizacije postupka.

NOVI POSTUPCI ZA ZASLAĐIVAČE

Japanska firma "Unitika" razvila je novi, enzimatski postupak za dobijanje niskokaloričnog zaslađivača L-arabinoze iz polisaharida iscedenog taloga repe i drugih otpadnih vlakana (npr. vlakana pomorandži ili jabuka) sa enzimima arabinzom i arabinofuranoksidazom dobijenim iz budi *Aspergillus*. Uobičajeni postupak za dobijanje L-arabinoze je kiselinско razlaganje hemiceluloze, ekstrahovane alkalijama iz vlakana kukuruza, gumarabike i repine pulpe, a pored korišćenja specijalnog reaktora, za postupak su neophodni neutralizacija hemikalija i dopunsko prečišćavanje otpadnih kiselih i alkalnih voda. U novom postupku, iscedeni talozi se mešaju sa vodom i enzimima u fermentoru na oko 40–80° u toku 3–24 h, pa se rastvor filtruje, prečišćava dodatkom aktivnog uglja i jonskom izmenom, a zatim koncentriše uparavanjem, čime se dobijaju kristali L-arabinoze. Postupak je ispitan u laboratoriji, a firma planira izgradnju postrojenja kapaciteta 10 t/god.

Američka firma "zuChem" dobila je od Organizacije za razvojna is-

traživanja biotehnologije 900.000 dolara za 3-godišnje istraživanje industrijske realizacije fermentacionog procesa za dobijanje ksilitola. Korišćenjem pogodnih biokatalizatora i različitih sirovina, firma predviđa da će ostvariti ekonomičniji postupak u odnosu na sadašnji. Ksilitol je zaslađivač koji se koristi u pastama za pranje zuba, žvakaćim gumama i kolačima za dijabetičare.

NOVI POSTUPAK ZA GLUKOZAMIN

Na japanskom Univerzitetu Hiroshime razvijen je enzimski postupak dobijanja glukozamina iz glukoze, korišćenjem genetski izmenjenog enzima čija je aktivnost 60–70 puta veća od sada korišćenih. Sintetički enzim je dobijen otkrićem njegovog gena u virusu alge *Chlorella* a masovno se proizvodi njegovim unošenjem u *Escherichia coli*. Glukozamin se koristi kao sastojak u kozmetičkim i farmaceutskim proizvodima i sada se dobija ekstrakcijom iz omotača ljuskara, što predstavlja ograničenu količinu sirovine. On se takođe može dobiti enzimskom fermentacijom glukoze, ali je postupak nepraktičan usled vrlo malih prinosa.

KORIŠĆENJE ENZIMA U PRERADI TEKSTILNIH VLAKANA

U Južnom regionalnom istraživačkom centru američkog Sekretarijata za poljoprivredu razvijen je postupak koji, povećanjem brzine reakcije, može znatno da poveća ekonomičnost korišćenja enzima u preradi pamuka. Enzimi su vrlo efikasni za neke postupke vlažne prerade pamuka, kao što su uklanjanje skroba posle tkanja i pranje radi uklanjanja prirodnih voskova, pektina i masti sa vlakana. Oni smanjuju potrošnju energije, jer se koriste na umerenoj temperaturi, nastala otpadna voda je biodegradabilna, ali su skupi i sporo deluju. U novorazvijenom postupku se ultrazvuk od 16–20 Hz i 1,8 kW koristi za mešanje tečnog sloja na površini tekstila, kada se on stavi u enzimski rastvor, što ubrzava prenos velikih molekula enzima kroz taj sloj. Mogućnost da ultrazvuk iz uobičajenih izvora razori enzime je izbegnuta, postavljanjem 2 paralelne metalne ploče na zidove suda, što dovodi do uniformne raspodele energije. U dosadašnjim istraživanjima trajanje prerade, koja obično iznosi 2 h, je skraćeno na 20 min, a potrošnja enzima je smanjena za 50%. Istraživači predviđaju poboljšanje postignutih rezultata optimizacijom frekvence ultrazvuka i drugih parametara.

ISTRAŽIVANJA U OBLASTI POLIMERNIH MATERIJALA

Firma "Bayer Polymers" proširuje svoj tehnički centar u Pitsburgu

(SAD) sa ciljem konsolidacije razvojnog istraživanja u ovoj oblasti. Firma je već zatvorila jedan centar u SAD i istraživače prevela u Pitsburg, a utrošila je milione dolara na renoviranje pitsburškog centra i izgradnju novih laboratorija. Centar obuhvata laboratorije za polimere, poliuretane i pre-maze koji su u sastavu "Bayer Polymers".

BASF je osnovao novu istraživačku laboratoriju u Institutu za supramolekulska nauku i inženjerstvo (ISIS) u Strasburgu radi bolje saradnje akademskih i industrijskih istraživača. Konceptija Instituta je pružanje mogućnosti odabranim firmama da koriste laboratorije i uređaje ISIS-a, koji je u sastavu Univerziteta Luj Paster, a BASF nabavlja laboratorijske uređaje za grupu od 5 istraživača, koji će usmeriti istraživanja na nove, nano-strukturne polimerne materijale i specijalne hemikalije na bazi polimera.

KONTAKTNA OPTIČKA SOČIVA SA LEKOM ZA OČI

Na Univerzitetu Floride otkrivena su kompaktna sočiva koja se mogu koristiti za unošenje oftalmoloških lekova u oko, izrađena od hidrogela poli-2-hidroksietil-metakrilata (HEMA) ispunjenog nano-česticama. Problem upotrebe kapi za oči, koje sadrže oftalmološke lekove za glaukom i druge očne bolesti, je da se npr. do 90% leka može izgubiti suzama. Pored toga, lek može da prodre u nosnu šupljinu i uđe u krvni tok kroz sluznicu. Ako određeni lek npr. Timolol (uobičajen u terapiji glaukoma radi smanjenja pritiska u oku) dopre u krvni tok, može da izazove srčane tegobe. Nanočestice u novom sočivu, koje sadrže oftalmološki lek, su prečnika od oko 50 nm i ne rasipaju svetlost, što predstavlja bitnu osobinu željene transparentnosti kontaktnih sočiva. Upotrebljeni lekovi su najčešće hidrofobni, te su ih istraživači koristili u mikroemulziji zatvorenoj u kapsule, što je omogućilo da se dodaju polimerizacionoj smeši. Sočiva se proizvode polimerizacijom slobodnih radikala HEMA u prisustvu nanočestica ispunjenih lekom, što obezbeđuje njegovu ravnomernu disperziju, a time i dobro unošenje u oko. Istraživači predviđaju da se sočiva mogu koristiti ukupno oko 2 nedelje i, za to vreme, unositi lek u oko, čime se rešava problem upotrebe kapi, jer sočiva unose željenu koncentraciju leka dok su na oku. Za ispitivanje je korišćeno jedinjenje, koje se neće koristiti u sočivima, a u daljem radu treba naći najbolji način unošenja hidrofobnih lekova u nanočestice i izvršiti testove na životinjama.

SIMULATOR RADA POSTROJENJA

Japanska firma "Omega Simulation" planira prodaju novog simulatora rada postrojenja nazvanog Visual Modeler V2, koji kombinuje detaljni statički sa dinamičkim simulatorom. Pošto simulator postrojenja može neprekidno da komunicira između stacionarnih i dinamičkih proračuna, može se koristiti za mnoge svrhe, uključujući obuku operatera, projektovanje i proveru kontrolnih sistema kao i projekat i analizu rada celog postrojenja. Ovakva neprekidna komunikacija nije moguća sa uobičajenim simulatorima i npr. za destilaciju uobičajeni simulator izračunava materijalni i toplotni bilans za ceo destilacioni sistem, uključujući kolonu, isparivač, kondenzator i druge procesne delove, posmatrajući destilaciju kao proces separacije gas-tečnosti. S druge strane, Visual Modeler V2 izračunava materijalne i toplotne bilanse, pritiske i protoke za svaki deo opreme postrojenja i npr. za destilaciju izračunava posebne bilanse za kolonu, isparivač, kondenzator, refluksni sud, refluksnu pumpu i druge komponente opreme, uključujući rezervnu liniju, liniju puštanja u pogon itd; posebno se mogu izračunavati preko 30 komponenata.

SIMULATOR RADA KONTROLNIH VENTILA

Američka firma "Emerson Process Management" razvila je novi kompjuterski program za rad kontrolnih ventila AMS ValveLink, radi otkrivanja vanrednih uslova, koji mogu da dovedu do prekida njegovog rada i neželjenog ponašanja, što je najveći doprinos jedne komponente lošim rezultatima i destabilizaciji procesa. Korišćenjem programa AMS ValveLink, digitalni kontrolor ventila otkriva ove uslove čime se mogu uštedeti veliki troškovi neplaniranim prekidom rada postrojenja ili uštede smanjenjem broja planiranih. AMS ValveLink analizira i usmerava dijagnostičke podatke ventila dok je u radu, ne utičući na proces. Pošto su korisnicima važna rešenja, a ne podaci, firma je projektovala sistem sa grafičkim prikazom podataka na ekranu i vidljivim zelenim, žutim ili crvenim prikazom rada ventila, pri čemu boja ukazuje na stepen hitnosti intervencije. Korisnici mogu da upotrebe program AMS ValveLink za više radnih i dijagnostičkih testova, i kad se oni završe, program će ukazati na probleme, predvideti moguće uzroke i preporučiti korektivni postupak.

On-line radno-dijagnostički testovi mogu da otkriju preko 200 nedostataka i prikažu rezultate testova na predformiranom Microsoft Word dokumentu.

SISTEM LABORATORIJSKIH REAKTORA

Britanska firma KK proizvodi sistem laboratorijskih reaktora za rad pod pritiskom do 60 bara, zapremine 100 ml–20 l, izrađenih od nerđajućeg čelika, Hastelloya ili specijalnih materijala, koji se postavljaju na zajedničko postolje, te se međusobnom zamenom postiže potpuna fleksibilnost sistema. Za doziranje gasova postoje kontrolni uređaji, a za izvođenje reakcija različiti automatski sistemi, od jednostavnih za kontrolu jedne promenljive do potpune korišćenjem PC. Za kalorimetrijska merenja postoje različiti uređaji, od jednostavnih do onih za neizotermne sisteme, koji omogućuju kalorimetrijske analize kompleksnih procesa, kao što su kristalizacija i polimerizacija. Za paralelne sinteze firma proizvodi sistem Flexylab namenjen optimizaciji procesa, sa reaktorima zapremine 100–400 ml, za pritiske do 100 bara, koji omogućuje istovremeno izvođenje više reakcija na različitim temperaturama. Reaktori se mogu pojedinačno kontrolisati pomoću kontrolnih sistema zasnovanih na sastavu šarže.

MIKROTOPOGRAFIJA ZA PUKOTINE U METALU

Američka Nacionalna laboratorija za inženjerstvo i zaštitu okoline (INEEL) razvila je tehniku analize pukotina u metalnim sudovima i cevima, koja obećava da bude tačnija od postojećih metoda za predviđanje prekida rada opreme. Sadašnje analize strukturne celovitosti su uglavnom zasnovane na uprošćenom modelu rasta pukotine, koje su često konzervativne i mogu da dovedu do nepotrebnog prekida rada postrojenja. Potpunijem znanju o rastu pukotine, metoda nazvana mikrotopografija može da omogući opremi sa strukturnim nedostacima nastavak rada do sledećeg redovnog prekida. U novoj metodi za testove se koriste uzorci ili delovi sa pukotinama opreme u radu. Dve strane pukotine se ispituju laserskim senzorom i podaci unose u kompjuter u obliku topografske mape mikro-veličine. Laboratorija je razvila kompjuterski program, koji na osnovu ovih podataka rekonstruiše detaljne podatke od početka do kraja rasta pukotine. Uobičajene

metode se zasnivaju na merenju površine, npr. redosledom fotografija snimljenih u toku rasta pukotina, dok istraživači smatraju da je rast pukotine na površini suda često različit od onog u unutrašnjosti, i koriste novu metodu za prikaz detaljnih podataka o pukotinama u velikim skladišnim cisternama i transportnim kontejnerima.

OTKRIVANJE KOROZIJE

Istraživači sa britanskog Univerziteta Sheffield Hallam i firme "Uniscan Instruments" razvili su metodu, zasnovanu na ispitivanju vibracionom elektrodom, za otkrivanje lokalne korozije u cevima i cisternama od čelika i drugih metala. U postojećim metodama se pretpostavlja da je korozija ravnomerno raspoređena po površini, ali istraživači smatraju da to nije uvek slučaj. U novoj metodi se materijal koji se ispituje najpre potapa u rastvor koji odgovara korozivnoj tečnosti koja se prenosi cevima, pa se vibracionom platinskom elektrodom na odstojanju manjem od 100 μm pregleda cela površina. Električno polje, nastalo u elektrolitu aktivnošću lokalne korozije, se potom unosi u mapu, a vibracijom elektrode se mogu odrediti brzina širenja i raspodela korozije.

MERNI INSTRUMENTI

Firma "Viscotek Europe" proizvodi detektor sa rasipanjem svetlosti LALS za rutinsko direktno merenje molekulskih masa mnogih sintetičkih i prirodnih polimernih proizvoda i proteina. Detektor, u kombinaciji sa diferencijalnim refraktometrom i viskozimetrom, omogućuje direktno merenje apsolutnih molekulskih masa, veličine i gustine, a daje i informacije o strukturi, npr. račvanju i agregaciji. Pošto direktno meri molekulsku masu, tačniji je od drugih uređaja koji je određuju ekstrakcijom, a opremljen je patentiranim optičkim sistemom koji efikasno radi pod uglom od samo 2°.

Firma "Freeman Technology" proizvodi patentirani reometar za potpuno i tačno merenje sipkosti praha, a osetljiv i reproduktivni podaci se dobijaju merenjem aksijalnih i rotacionih sila radi određivanja energije protoka; suvi i vlažni prahovi mogu se ocenjivati svakom od ključnih promenljivih, kao što su aeracija, konsolidacija i vlaga. Primene obuhvataju razvoj formulacija, proizvodnju i kontrolu kvaliteta. Ista firma proizvodi reometar za prah FT4, koji je značajno poboljšan u odnosu na

prethodne tipove, a koristi patentiranu tehnologiju firme za dobijane detaljnih mernih podataka. Integrisani, specifični procesor eliminiše potrebu spoljnog RS-a, čime se smanjuje potreban prostor uz održanje visokog učinka, mreža priključaka omogućuje udaljeno praćenje sipkosti praha, a univerzalni program vrši serijsko, automatsko povezivanje svih automatskih uređaja. Novi reometar sadrži digitalni, kontrolni sistem kao i novi sistem prijema digitalnih mernih podataka za snagu, torziju i položaj, što pruža bolju kontrolu, veći opseg brzine i povećanu osetljivost. Način rada odgovara kompleksnoj prirodi praha i potrebi određivanja njegovih osobina.

Firma "Hiden Analytical" proizvodi sistem CATLAB sa integrisanim mikroreaktorom i masenim spektrometrom za analizu gasova koji se koristi za karakterizaciju i ocenu katalizatora i različita ispitivanja termičkih sorpcija i reakcija. Kompaktan, modularni sistem postavljen je na laboratorijski sto sa potpunom preprogramiranom PC-kontrolom brzine povećanja temperature i utvrđene vrednosti, kao i protoka do 8 gasnih struja. Mikroreaktorski modul sadrži nisko-termičku peć sa vazdušnim hlađenjem, brzim odzivom i novim sistemom punjenja radi jednostavnog, reproduktivnog unošenja uzoraka. Termospreg postavljen unutar sloja direktno meri temperaturu katalizatora i daje reakcione izoterme.

Firma "GE Panametrics" proizvodi uređaj za određivanje sadržaja kiseonika u bilo kojoj gasnoj smeši. Uređaj je kalibrisan azotom, sadrži termomagnetski senzor, nema pokretnih delova, na njega ne utiču vibracije, a IR ekran je tako postavljen da eliminiše potrebu otvaranja u hazardnim sredinama. Uređaj je idealan za rekuperaciju para, punjenje ili pražnjenje rezervoara, industrijske baklje, rafinerijski gas, olefine npr. etilen i propilen i čiste ugljovodonike.

Firma "Helma" proširila je svoj program proizvodnje imerzionih sonde povezanih optičkim kablom za spektrometar, koje omogućuju kontinualno merenje absorbcancija na udaljenim mestima radi monitoringa ili kontrole procesa u tečnoj fazi. Sonde se proizvode prečnika 6,3 mm i dužine do 455 mm, a u zavisnosti od tečnosti koja se meri, spoljna obloga može da bude od nerđajućeg čelika, Hastelloya, titana ili kvarca. Firma proizvodi transmisione i ATR sonde, zajedno sa optičkim kablovima, radi merenja visoke adsorbancije za talasne dužine UV/VIS i VIS/NIR.

Firma "PerkinElmer Instruments" proizvodi prvi svetski, tehnički najusavršeniji prenosni gasni hromatograf Photov V, izrađen proverenom tehnologijom za vrlo tačne terenske analize. Neke od jedinstvenih osobina ovog instrumenta su:

- snažni analitički uređaj sa izotermnom peći za brzu i tačnu GC-analizu,
- minijaturni P/E dualni detekcioni sistem,
- ugrađen punjivi rezervoar za prenosni gas,
- datoteka sposobna za sakupljanje celodnevnih terenskih rezultata, prenosivih do terenskih ili stacionarnih PC-a,
- suštinski bezbedna izrada,
- prethodnim probama automatski podešen instrument, uključujući i podatke o odgovarajućim hemijskim jedinjenjima,
- 3 ugrađene kolone prema potrebama korisnika,
- snažan, otporan na vodu, samostalno i male težine.

Britanska firma "Electronic Temperature Instruments" proizvodi termometre sa velikim LCD-ekranom, koji se lako čitaju i sadrže min/max funkcije u memoriji. Proizvode se 2 modela: standardni Eco Temp i Eco Temp Alarm, oba mere temperature u opsegu od -50° do 200° sa rezolucijom od $0,1^{\circ}$, a na ekranu se pojavljuju upozorenja za "otvoreno kolo" i "istrošene baterije". Termometri koriste 2 AAA baterije, sa minimalnim trajanjem od 1000 h, a tip Alarm daje zvučni alarm, za temperaturu koja se može podešavati.

Američka firma "Automation Products" proizvodi sisteme za laboratorijsko merenje viskoznosti i gustine. Sistemi za merenje viskoznosti su pogodno sredstvo za određivanje sposobnosti premaza viskoznom materijalima kao što su boje, adhezivi i mnogi drugi, koji se koriste u ove svrhe. Sistemi za merenje gustine mere gustinu, specifičnu masu ili procenat čvrstih materija pri procesnim uslovima.

Firma "Mettler Toledo" proizvodi, na zahtev korisnika, 5 novih elektroda različitog oblika za mnoge primene merenja pH rastvora, i 4 nove prenosne elektrode vrlo pogodne za terensko korišćenje, čime se uklanja potreba referentnih elektroda. Korisnik može da bira rastvore hlorida, fluorida, nitrata ili amonijum-jona, a firma proizvodi kalibracione rastvore od pH2 do pH11, u bocama ili drugom pakovanju, kao i rastvore za čišćenje.

Firma "Paar Scientific" proizvodi kompletan reološki test sistem Physica, specijalno podešen za ispitivanje polimera i polimernih proizvoda. Physica integriše istraživački reome-

tar sa gasnom peći, a daje niz rotacionih i oscilatornih testova, uključujući krive puzanja, usavršene kompjuterske programe analiza i specijalni pribor za topljenje uzoraka, radi uprošćavanja njihove pripreme, ubacivanja i čišćenja. Sistem koristi poseban, odgovarajući uređaj za tačno, kontrolisano naprezanje, a široka oblast torzije omogućuje merenje istopljenih polimera male viskoznosti, dok pogodan oblik uređaja olakšava unošenje uzoraka i čišćenje. Dopunski, opciono uređaji proširuju oblast primene instrumenata na termoreaktivne i čvrste polimere i elastomere, a sistem se isporučuje kompletan sa kompjuterskim programom, uključujući spektre relaksacije i usporavanja, odnos vreme/temperatura i raspodelu molekulskih masa. Ista firma proizvodi nove tipove instrumenata:

- prenosive refraktometre, koji se lako koriste, daju rezultate posle nekoliko sekundi i imaju automatsku kompenzaciju temperature,
- laboratorijske instrumente sa automatskim uzimanjem uzoraka i ugrađenim termostatom za temperature $4-90^{\circ}$, koji mere indeks refrakcije, gustinu, specifičnu masu i koncentraciju a vrše automatsku korekciju viskoznosti i imaju numerički ekran. Ista firma proizvodi senzore za oblast malih i srednjih provodljivosti snabdevane voodopornim kablom za povezivanje, koji omogućuje brzu montažu senzora i obezbeđuje pouzdanu transmisiju signala, čak i pri vlažnim uslovima.

Firma "Fritsch" proizvodi Nanotec Analysette 22, prvi postojeći instrument za lasersko određivanje veličine i oblika suvih i vlažnih čvrstih čestica, sa patentiranom inverzionom Fourier-optikom. Svi instrumenti su sa 2-godišnjom garancijom, imaju TÜV-sertifikat, CE-proveru i saglasnost sa standardom kvaliteta ISO 9001.

Firma "JEOL" proizvodi mikroskope koji omogućuju istraživačima ispitivanje ohlađenih ili zagrejanih uzoraka u fluidima, kontrolisanom ili okolnom vazduhu i vakuumu. Instrument kombinuje atomsko zračenje velike rezolucije i mikroskop, te omogućuje površinsku analizu uzoraka sa više od 20 vrsti merenja.

Firma "CDS Analytical" proizvodi uređaj za automatsko uzimanje uzoraka radi analize supstanci, kao što su polimeri, lepkovi, premazna sredstva, kaučuk i grafičke boje, čiji se uzorci teško uzimaju. Sistem vrši termičku desorpciju i pirolizu uzorka, ima kapacitet analize do 36 uzoraka i može biti programiran za temperaturne promene od $0,01^{\circ}/\text{min}$ do $20,000^{\circ}/\text{s}$.

KONVENCIJA UN O TRAJNIM ORGANSKIM ZAGAĐIVAČIMA

Program za okolinu UN (UNEP) objavio je da će Konvencija o trajnim organskim zagađivačima (POP), doneta u Štokholmu 2001, postati zakonski obavezna maja 2004. jer je nju ratifikovala Francuska, kao 51. zemlja. Od svih zagađivača okoline, izbačenih ljudskom aktivnošću, POP su najštetniji, jer mogu da izazovu rak, oštete nervne reproduktivne i imune sisteme i prouzrokuju smrt. Početna lista sadrži 12 POP-jedinjenja: aldrin, hlordan, DDT, dildrin, endrin, heptahlor, mireks, teksafen, polihlorovane difenole, heksahlorobenzen, dioksine i furane.

SKRUBER ZA DIMNE GASOVE

U Institutu za tehnologiju nemačkog Istraživačkog centra Karlsruhe razvijen je novi skruber za dimne gasove, koji iz njih uklanja 99% mas.% čvrstih i tečnih čestica, čak i submikrometerske veličine. Sistem je po efikasnosti uporediv sa modernim, mokrim elektrostatičkim separatorima, ali su, zbog njegove male veličine, investicioni troškovi "znatno niži". Skruber nazvan Carola (od sakupljanja aerosola indukovanog koronom) sastoji se od jonizacionog i kolektorskog stupnja. Gasna struja se usmerava od dna ka vrhu uređaja, a prethodno zasići miazom hladne vode radi podstreka povećanju čestica. Kad gasna struja uđe u sistem, čestice se naelektrišu korona-pražnjenjem od 10–25 kV, i talože u kolektoru, koji se sastoji od snopa plastičnih cevi na nosaču od Ti piramidalnog oblika, koji sakuplja kondenzovanu vodu da spreči kapanje na visokovoltajni konektor; njegova velika specifična površina (oko 500 m²/m³ nasuprot 100–150 m²/m³ kod elektrostatičkog separatora) je glavni razlog kompaktnog i time jeftinog oblika. Sistem ima mali pad pritiska (manji od 50 Pa) i troši 0,3–0,5 kWh energije na 1.000 m³ dimnog gasa, može se ugraditi u postojeće skrubere za dimne gasove i prečišćavati protoke do 100.000 m³/h. U Institutu radi već oko godinu dana pilot-postrojenje od 2.500 m³/h, a prvo industrijsko postrojenje kapaciteta 15.000 m³/h pušteno je u rad u jednoj fabrici keramike. Industrijska postrojenja isporučuje kooperacioni partner firma "Rauschert Verfahrenstechnik".

UKLANJANJE S IZ BENZINA

"Davison Membrane", sektor američke firme "W.R.Grace" razvio je

novi membranski postupak nazvan S-Brane, za dobijanje benzina sa sadržajem S ispod 30 ppm, uz minimalno smanjenje oktanskog broja. Pošto se procesom fizički uklanja 70–90% S iz proizvoda FCC-krekinja, on predstavlja ekonomičnu alternativu, jer znatno smanjuje količinu koja se mora hidrogenovati, te su investicioni troškovi samo oko 20% troškova za druge tehnologije desulforovanja. Sistem S-Brane se sastoji od dela za preduparavanje, koji sadrži višestruku polimernu membranu koja selektivno propušta tiofenske i netiofenske molekule. On radi na temperaturi oko 110° i pritisku od 7 bara na strani ulazne sirovine i proizvoda i vakuumom od 5–100 mbara na strani permeata. Kada sirovina prelazi iznad membrane S-jedinjenja (i manja količina ugljovodnika) difunduju na stranu permeata gde isparavaju. Proizvod (oko 70–85% sirovine) sadrži manje od 30 ppm S i može se direktno mešati sa benzinom. Posle kondenzacije, tok permeata sadrži najveći deo S i mora se dalje preradivati. Demonstraciono postrojenje kapaciteta oko 50 m³/dan radi kontinualno u jednoj rafineriji firme "ConocoPhillips", uspešno preraduje intermedijarnu i laku frakciju teškog benzina i demonstrira sposobnost proizvodnje benzina sa manje od 30 ppm S. U toku su pregovori sa više zainteresovanih firmi o industrijskoj realizaciji postupka.

Vodonik za gorive ćelije mora da sadrži male količine CO i S, koji truju katalizator, a iako postoje neka ugljovodonična goriva sa malim sadržajem S, istraživači japanskog instituta AIST smatraju da benzin sa ultra-malim sadržajem S predstavlja bolju sirovinu za dobijanje vodonika. Za ovu svrhu razvijen je novi katalizator za hidrotretman sastavljen od nano-čestica legure Pd–Pt (odnos 4:1) na nestabilnom zeolitu tipa Y kao nosaču stabilizovanom sa YB. U laboratorijskim probama benzin sa 60 ppm S (razna S-jedinjenja) katalizator u nepokretnom sloju je pokazao efikasnost desulforovanja od 98%, pri hidrotretmanu na 280° i zapreminskom brzinom od 4–16/h. Potom se koristi finalni adsorpcioni stupanj za smanjenje sadržaja S na oko 20 ppb, čime benzin postaje pogodan za dobijanje vodonika za gorive ćelije. Dobijeni benzin ne sadrži merkaptane, koji normalno nastaju rekombinovanjem H₂S sa olefinima, pošto pri reakciji dolazi do zasićenja aromata i

olefina. Katalizator se takođe može koristiti za desulforovanje dizel-goriva na ispod 10 ppm S i 5% aromata, a istraživači rade na realizaciji ove tehnologije.

DEHLOROVANJE ORGANSKIH RASTVARAČA

Na američkom Univerzitetu Georgia izolovana je nova bakterija koja razara štetna hlorna jedinjenja, što bi omogućilo efikasniji postupak njihovog uklanjanja. Istraživači već godinama pokušavaju da očiste lokacije zagađene uobičajenim toksičnim rastvaračima, tetrahloretranom (PCE) i trihloretenom (TCE), koji se uglavnom koriste za hemijsko čišćenje i odmašćivanje metalnih delova. Bakterije koje se nalaze u prirodni transformišu ova jedinjenja u intermedijare, kao što su toksični dihloretene, i karcinogena jedinjenja npr. vinilhlorid. Izolovana čista kultura jedne od tih bakterija BAV1 omogućuje detaljnije ispitivanje procesa dehlorovanja, kao i sakupljanje mnogo više informacija za razvoj sistema degradacije PCE i DCE, ne samo do toksičnih intermedijara već i do netoksičnih krajnjih proizvoda, npr. etena. Ovo je prva izolacija bakterije BAV1, koja spada u nedavno otkrivenu grupu Dehalococcoides, a dobija energiju potpunim dehlorovanjem dihloretene i vinilhlorida u eten. Istraživači su demonstrirali korišćenje ove bakterije na bivšoj lokaciji hemijskog čišćenja, odakle je PCE zagađivao izvore pijaće vode i odlazio u obližnje jezero. Korišćenjem tehnike tzv. bioaugmentacije postignuto je potpuno dehlorovanje PCE do etena u toku 6 nedelja od ubacivanja mešane kulture sa velikim sadržajem BAV1 i hranljivih materija. Istraživači smatraju da je bioaugmentacija efikasna metoda uklanjanja zagađivača, posebno mesta zagađenih hlornim rastvaračima, za čije bezuspešno čišćenje je do sada utrošeno mnogo sredstava.

OTKRIVANJE PRISUSTVA OLOVA U PREMARNIM SREDSTVIMA

Na američkom Univerzitetu Illinois razvijena je nova metoda otkrivanja prisustva olova u premarnim sredstvima. Olovo štiti od štetnog uticaja radijacija, ali takođe akutno trovanje olovom izaziva muku, povraćanje, dijareju, pa čak i smrt. Upotreba olovnih derivata u benzinu i premarnim sredstvima je zabranjena, ali, prema mišljenju američke

Agencije za zaštitu okoline (EPA), postojeći testovi za njegovo otkrivanje su nepouzdana. Za novorazvijenu metodu korišćen je osetljiv i selektivan biosenzor, u kome se za prisustvo olova koriste katalitička DNA i nano-čestice zlata. Nano-čestice zlata su najpre vezane za 5'-tiomodifikovanu DNA i potom hibridizovane sa DNAzyme-om i njegovim supstratom, što stvara skup plave boje. Kad ove nano-čestice dođu u dodir sa olovom, njegovi molekuli se vezuju sa katalitičkom DNA i razaraju skup menjajući boju od plave u crvenu, što se može videti UV-vis spektroskopom; intenzitet crvene boje zavisi od količine prisutnog olova. Ovi jednostavni kolorimetrijski senzori eliminišu korišćenje drugih instrumenata, a vrlo su pogodni za terensko otkrivanje i kvantifikaciju olova u realnom vremenu. Količina prisutnog olova može se takođe odrediti postupkom korišćenja aktivne i neaktivne katalitičke DNA; promenom njihovog odnosa senzor može kolorimetrijski odrediti različite koncentracije metala. Test se takođe može prilagoditi za otkrivanje drugih metala izborom katalitičke DNA aktivne na njihove jone npr. žive, kadmijuma i cinka.

DVA NOVA POSTUPKA SMANJENJA OTPADA

Inicijativa za smanjenje na minimum otpada industrijskim reciklovanjem, ponovnom upotrebom i rekuperacijom, podržana od britanske vlade i industrije, dovela je do razvoja 2 nova postupka reciklovanja, koje su razvili britanski istraživači. Na Univerzitetu Birmingham, uz podršku firme "EA Technology" i "Degussa", razvijen je elektrobioreaktor, koji rekuperiše plemenite metale iz otpadnih automobilskih katalizatora do 50% brže od uobičajenih postupaka. Postupak može da koristi automobilske industrije za prevazilaženje budućih oskudica i povećanja cena metala platinske grupe. Plemeniti metali se obično mešaju sa drugim otpadom, a postupak reciklovanja nije ekološki povoljan, dok se u novom postupku metali najpre ekstrahuju iz otpada, korišćenjem kombinacije azotne i hlorovodonične kiseline uz mikrotalasno zagrevanje. Elektrobioreaktor liči na šuplju cev, na čijem spoljnjem omotaču se nalazi opna bakterije *Desulfovibrio desulfuricans* na membrani od Pd-Ag- legure, a vodonik se dovodi iz unutrašnjosti cevi. Bakterije ekstrahuju elektrone iz vodonika i, kad se uređaj uroni u rastvor sa metalnim otpadom, redukuju rastvorljive

metale, npr. Pd, stvarajući čvrst talog na bioopni.

Drugi postupak razvila je britanska firma "Mast Carbon" u saradnji sa Univerzitetom Bath. U njemu se koristi aktivni ugljenik u specijalnom monolitnom obliku, koji može da provodi električnu struju, što omogućuje regeneraciju rastvarača elektricitetom a ne vodenom parom. Postupak je mnogo brži i znatno smanjuje emisije isparljivih organskih jedinjenja ili CO₂, pa se predviđa da će pomoći malim preduzećima ispuštanje novih zakonskih propisa za emisije ovih jedinjenja, a potencijalno je od velikog značaja, jer omogućuje rekuperaciju mnogih rastvarača.

LEPAK IZ TRULOG DRVETA

Na američkom Oregon State University razvijen je od trulog drveta ekološki povoljan lepak za drvene kompozite, koji može da zameni toksične proizvode polazeći od nafte, fenol-formaldehidne i karbamid-formaldehidne lepkeve koji se sada normalno koriste za ove svrhe. Do truljenja drveta nastaje dejstvom gljivica, koje prvenstveno razaraju celulozu i hemicelulozu, tako da ostaje malo modifikovani lignin, biopolimer koji gradi strukturu drveta. Istraživači su trulo drvo samleli, rastvorili i potom dodavali natrijum-borhidrid ili bornu kiselinu. Dobijeni materijal mešan je sa polietileniminom i dobijen lepak, koji je jači, otporniji na vodu i dugotrajniji od komercijalnih proizvoda na bazi formaldehida. Trulo drvo postoji u velikim količinama i jeftino je, tako da se predviđa konkurentnost cene novog proizvoda.

KORIŠĆENJE OTPADA CEĐENJA MASLINA

Na nemačkom Univerzitetu u Bonu ispitivan je otpad od ceđenja maslinovog ulja, koji predstavlja nepoželjan sporedni proizvod, delimično i usled neprijatnog mirisa, i razvijen postupak njegovog korišćenja za dobijanje organskog pesticida. Otpad prerade maslina ima veliku koncentraciju polifenola, koji sprečavaju njegovo mikrobiološko razlaganje, te su istraživači vršili ispitivanje mogućnosti njegovog reciklovanja, radi korišćenja kao antimikrobnog sredstva. Preliminarni rezultati ispitivanja pesticidnog dejstva ekstrakta otpada maslina dobijeni su za plesni na žitu i jagodama, a planira se dejstvo na plesan koja izaziva truljenje krompira. Glavni polifenol nađen u maslinama je oleuropein, koji pomaže borbi maslinovog drveta protiv patogenih organizama. Istraživači su utvrdili da

zamrzavanje ili kratko zagrevanje izaziva raspadanje oleuropeina u proizvode koji su još efikasniji za suzbijanje plesni. U toku je ispitivanje različitih ekstrakcionih postupaka radi povećanja prinosa polifenola iz otpada maslina, u kojima se koriste zamrzavanje ili kuvanje otpada i upotreba ultrazvuka ili sušenje i mlevenje ostatka, radi dobijanja finog praha koji se može rastvoriti u alkoholu ili vodi. Istraživači se nadaju da će moći razviti vrstu "polifenolnog laka", koji se može prskati po poljima i predviđaju dalje eksperimente.

DEKONTAMINACIJA RADIOAKTIVNOG OTPADA

Istraživači britanskog Univerziteta Strathclyde tvrde da su prvi uspeali da izvrše transmutaciju radioaktivnih izotopa, jer su korišćenjem lasera jod-129, značajni otpadni proizvod nuklearnih centrala, prevedu u mnogo manje radioaktivan izotop jod-128. Oni smatraju da to može predstavljati jeftin, efikasan način uklanjanja radioaktivnog otpada, kao i jedinstven način dobijanja radioaktivnih izotopa za neke biološke svrhe. Za rad je korišćen laser kojim su upućivani pikosekundni impulsi na uzorak zlata. Impulsi su bili tako jaki, da su razarali atome zlata u slobodna jezgra i elektrone, koji su emitovali gama-radijaciju prolazeći kroz ostatak uzorka. Gama-zraci su energetski dovoljno jaki, da kad udare u jod-129 izbace neutrone stvarajući jod-128. Jod-129 ima poluvreme raspadanja od 15,7 miliona godina, te se sada oblaže staklom i zakopava, dok jod-128 ima poluvreme raspadanja od samo 25 min, te se može izbaciti na deponiju u roku do 1 h. Istraživači nastavljaju sa radom na poboljšanju efikasnosti i snage lasera, jer dolazi do transmutacije samo 3 miliona joda-129, što je manje od milijarditog dela mg, a laser koji sada emituje zrake samo jednom na sat, morao bi za konverziju celog uzorka da emituje 10¹⁷ puta više. Ovo otkriće takođe može da ima znatnu ulogu za medicinska snimanja i koristiti u bolnicama kroz oko 5 godina, jer predstavlja jednostavan način dobijanja izotopa za rad skenera za tomografiju sa emisijom pozitrona (PET), koji se koriste za otkrivanje raka. PET-izotopi, kao fluor-18, se sada proizvode u jednom od 4 ciklotrona u V. Britaniji, a mogu se proizvesti samo nekoliko časova pre upotrebe, usled njihovog brzog raspadanja. Sada istraživači smatraju da pomoću lasera mogu proizvesti F-18 iz kiseonika.