

*Aspen Technology je kompanija koja razvija kompjuterske programe i rešenja za ceo proizvodni ciklus. Različiti programi omogućavaju industrijskim proizvođačima da automatizuju i optimizuju svoja postrojenja kao i da organizuju komercijalno poslovanje. Rešenja iz oblasti organizacije, nabavke i prodaje orjentisana su na novi, aktuelni koncept poslovanja preko Interneta (e-business). Pored izrazito komercijalnog aspekta kompanija obezbeđuje programe za projektovanje, razvoj i analizu koji su pogodni za naučno-istraživačke i edukacione delatnosti.*

AspenTech je osnovan 1981. kada je projekat Advanced System for Process Engineering (ASPEN) sa Massachusetts Institute of Technology komercijalizovan. AspenTech je izašao u javnost 1994. i pridobio podršku 19 vodećih industrijskih kompanija za svoje potpuno integrisano rešenje za potrebe procesnih industrija. Poslednjih godina AspenTech je integrisao, prilagodio i proširio svoja rešenja novom načinu poslovanja preko Interneta omogućavajući tako bolju komunikaciju kompanija sa svojim predstavništvima. AspenTech danas zapošljava preko 1600 ljudi širom sveta. Uspех potvrđuje preko 2500 instalacija kao i korisnici u koje se ubrajaju najveće svetske industrijske kompanije poput: BASF, Cabot Corp., Dow Chemical, DuPont, Shell Chemical, Union Carbide, Agip, BP Amoco, Chevron, Mobil, Shell, Texaco, Bayer AG, ABB, 3M, Bridgestone/Firestone, Goodyear, Procter & Gamble, IBM Microelectronics Division, Rockwell, Bechtel, Fluor Daniel, Foster Wheeler, Lurgi, i dr. AspenTech je ostvario nekoliko strateških partnerstava u cilju brze implementacije novih rešenja. Partnerske kompanije su: IBM Global Solutions, PricewaterhouseCoopers, Extricity Software, Origin International i Microsoft.

Na kompleksne zahteve procesne industrije AspenTech odgovara širokom paletom rešenja koja obuhvataju off-line aplikacije, odnosno simulacije, zatim on-line aplikacije za naprednu kontrolu sistema i optimizaciju i informacione organizacione sisteme u realnom vremenu. AspenTech je razvio veliki broj programa (preko 60) koji tretiraju specifičnu problematiku rešavajući isključivo operacije iz svojih domena. Koncept rešavanja problema ciklusa proizvodnje specifičnih procesnih industrija (petrohemijske, polimerne, hemijske, farmaceutske, prehrambene, i

dr.) bazira se na odabiru, odnosno kombinaciji više pojedinačnih programa i njihovoj integraciji. Programi su kompatibilni, lako i efikasno se povezuju i dopunjuju tako uobličavajući ceo proizvodno-poslovni sistem kompanije. Specifične aplikacije pružaju mogućnost zasebne kupovine programa u zavisnosti od potreba preduzeća (na pr. samo program za simulaciju i projektovanje razmenjivača toplote, ili samo program za dinamičko upravljanje procesom i dr.).

Svi programi rade u Windows okruženju. Meniji su pregledni a opcije na njima najčešće su prikazane simbolično (ikonice) i biraju se klikom miša. Osobine, karakteristike, funkcije procesa i operacija se unose u zasebnim "prozorima" koji su pregledno razgranati po kategorijama, a parametri se mogu izabrati iz baze podataka AspenTech-a. Rezultati i izveštaji se prikazuju ili u Aspen-ovim aplikacijama ili se mogu direktno prikazivati u Microsoft-ovim programima Word i Excel.

Lanac procesne industrije se može izdiferencirati na tri uzajamno povezane karike: inovacija procesa i inženjerstvo; proizvodnja; nabavka, odnosno prodaja. U skladu sa takvom podelom AspenTech je radi preglednosti i lakšeg izbora objedinio svoje programe u tri grupacije: 1) *The Aspen Engineering Suite™*, 2) *The Aspen Manufacturing Suite™*, 3) *The Aspen eSupply Chain Suite™*. Izvan ovih grupacija postoje programi koji su namenjeni integraciji i povezivanju aplikacija i stvaranju jedinstvenog sistema.

### **The Aspen Engineering Suite™**

Programi u ovoj grupi su namenjeni za inovacije i optimizacije, a korisni su stručnjacima svih nivoa projektovanja procesa: hemičarima, konceptualnim inženjerima, procesnim inženjerima, inženjerima upravljanja, zatim stručnjacima za puštanje sistema u rad. Aplikacije se mogu podeliti u familije funkcionalno sličnih programa:

#### 1. Sinteza i analiza procesa

– program za istraživanje alternativa, odabir i implementaciju optimalnih varijanti u procesima.

Programi:

**Aspen Pinch™** koristi pinč tehnologiju za energetske proračune a takođe služi i za sinteze novih destilacionih metoda. Pomaže inženjerima da projektuju proces sa optimalnim ukupnim troškovima.

**Aspen Split™** za analizu kompleksnih, neidealnih destilacionih sistema. Identifikuje azeotropne smeše, analizira ponašanje smeša, grafički prikazuje rezidualne krive, ispituje alternative što šaržnih, što kontinualnih procesa, i dr.

**Aspen Water™** za analizu potrošnje vode u procesu. Definiše trenutnu situaciju, predlaže sistematična poboljšanja i testira buduće sisteme.

**Aspen PEP Process Library™** je kompilacija opisa velikih industrijskih procesa bazirana na PEP programu (Process Economics Program). Vršni efikasno poređenje performansi i daje sugestije za poboljšanja.

#### 3. Fizički parametri i modeli

– baze podataka fizičkih parametara, modeli za korelisanje i predviđanje podataka.

Programi:

**Aspen Properties™** je sistem fizičkih parametara koji se direktno unose u MS Excel. Konstantan pristup podacima preko Interneta. Sadrži baze podataka, modele za predviđanje, korelisanje, izračunavanje termodinamičkih parametara, koeficijenata i dr.

**Aspen OLI™** je slično Aspen Properties za sisteme vodenih smeša elektrolita.

**DETERM™** je kompilacija termodinamičkih parametara čistih supstanci i smeša dostupna na Internetu preko Aspen Properties-a.

#### 4. Stacionarne i nestacionarne simulacije i optimizacije

– simulacije stacionarnih procesa (apsorpcija, destilacija, rektifikacija,...); analize stabilnosti sistema i rigorozne dinamičke simulacije.

– korisna rešenja, metode brze konvergencije, fleksibilni modeli napisani inženjerskom terminologijom.

Programi:

**Aspen Plus™** osnova od koje se razvijao AspenTech. Program je više puta unapređivan i tekuća verzija je deseta u nizu. U širokoj je upotrebi u mnogim kompanijama, a i na velikom broju univerziteta se koristi na kursevima hemijskog inženjerstva (projektovanje procesa). Program služi za projektovanje stacionarnih, kontinualnih procesa u različitim oblastima hemijske i druge srodne industrije. Projektovanje se koncipira formiranjem procesne šeme uz pomoć raznovrsnih grafičkih simbola uređaja. Program sadrži veliku bazu modela osnovnih operacija i ure-

đaja. Unošenje podataka – termodinamičkih parametara, konstanti, željenih prinosa, osnovnih operativnih uslova vrši se u zasebnim prozorima. Njima se lako pristupa preko stabla koje sadrži sve odabrane operacije i uređaje i predsatvlja zaseban meni posmatranog procesa. Sve vrednosti su konvertibilne u različite metričke sisteme. Parametri i konstante se mogu odabrati iz baze Aspen Properties™. Parametri, koraci numeričkih metoda takođe se mogu birati. Brza konvergencija se postiže naprednim metodama, algoritmima i prioritetima izvršenja. Rezultati se dobijaju u formi izveštaja koji sadrži detaljne analize materijalnih tokova, kvaliteta proizvoda, prinosa, stabilnosti i uslova rada, graficima i dr.

**BATCHFRAC™** program za šaržnu destilaciju.

**RATEFRAC™** program za simulacije procesa apsorpcije i destilacije. Modeli su bazirani na rigoroznoj teoriji prenosa mase. Broj podova i visina sloja su realni, razmena između faza se izračunava uz pomoć koeficijenata za prenos toplote i mase a ne na pretpostavci ravnoteže faza. Može da tretira sisteme sa hemijskom reakcijom, kao i bez nje. Sadrži ugrađenu biblioteku korelacija za predviđanje koeficijenata prenosa toplote i mase.

**Aspen Plus Optimizer™** program – dodatak Aspen Plus-u za problematiku projektne optimizacije, *on-line* optimizacije, planiranja i nabavke.

**Aspen Dynamics™** je program za dinamičke simulacije. Može da se koristi za realne operacije u postrojenju: analizu sistema upravljanja, analizu operativnosti, probleme u funkcionisanju postrojenja, puštanje sistema u rad i zaustavljanje, analizu sigurnosti pri radu, i dr. Postoji mogućnost modelovanja šaržnih, polukontinualnih i kontinualnih procesa. Prednost programa je jednostavnost upotrebe i brzo generisanje rigoroznih dinamičkih rezultata. Usko je povezan sa Aspen Plus-om.

**Aspen Custom Modeler™** program za kreaciju novih modela. Korisnik može da piše modele deskriptivnim izrazima hemijsko-inženjerske terminologije. Izrazi mogu da imaju vremensku zavisnost. Napisani modeli mogu biti upotrebljeni u drugim Aspen-ovim programima: Aspen Dynamics™, ADSIM™, Aspen SMB™, Aspen Chromatography™, Polymers Plus™ i Aspen Water™.

**Aspen OnLine™** *on-line* konekcija sa postrojenjem u realnom vremenu za prikupljanje podataka u cilju efikasnije operativnosti.

**Aspen WebModels™** modeli na mreži kao dodatak Aspen Plus-u.

## 5. Dimenzionisanje opreme

– detaljni modeli uređaja za razmenu toplote; potvrđene korelacije prenosa toplote;

– baza cena delova uređaja i mogućnost ekonomske analize.

Programi:

**Aspen Aerotran™** je program za projektovanje, optimizaciju i simulaciju vazдушnih razmenjivača toplote. Može da se koristi kao zaseban program za simulacije pojedinačnih razmenjivača, ili integrisan sa Aspen Plus-om da analizira razmenjivače u procesu. Program sadrži standarde API661. Cilj je da nađe optimalni razmenjivač toplote kao kompromis zahteva za razmenu toplote, dozvoljenog pada pritiska i maksimalnog protoka. Pored toga poseduje mogućnost predviđanja troškova.

**Aspen Hetran™** je rogram za projektovanje, optimizaciju i simulaciju cevni razmenjivača toplote. Može da se integriše sa Aspen Plus-om. Operiše sa TEMA standardima i svim tipovima TEMA razmenjivača. Program u odnosu na izabran kriterijum optimizuje parametre razmenjivača: prečnik omotača, dužinu cevi, broj prolaza kroz cevi i omotač, rastojanje između pregrada i dr. Delovi opreme u izveštaju rezultata su prikazani grafički.

**Aspen Teams™** je rogram za kompletnu mehaničku konstrukciju i proveru cevni razmenjivača toplote i osnovnih posuda pod pritiskom. Pokriva širok spektar konstrukcionih alternativa za glave razmenjivača, poprečne pregrade, priključke i dr. Koristi TEMA standarde i internacionalne mašinske kodove: ASME, CODAP, i AD Merkbblätter. Sadrži veliku bazu podataka konstrukcionih materijala. Predviđa materijalne i ukupne troškove. Program ima razne mogućnosti tehničkog crtanja uključujući detaljne crteže za proizvodnju. Tehnički crteži su DXF i IGES fotmata za transfer u CAD programe. Program je integrisan sa Aspen Hetran-om.

## 6. Vertikalne aplikacije

Programi:

**Aspen ADSIM™** za simulacije industrijskih apsorpcionih procesa. Pokriva gotovo sve tipove apsorpcija u gasnoj i tečnoj fazi. Program se koristi za analizu: odziva sistema na poremećaje, optimalnih operativnih uslova, strategije za dostizanje željenih protoka, prinosa i kvaliteta, optimuma recikla, i dr. Program sadrži veliki izbor modela izoterml.

**Aspen Chromatography™** za projektovanje šaržnih i polukontinualnih (SMB) hromatografskih procesa. Koristi se za separacije u farmaceutskoj

industriji, biotehnologiji i prehrambenoj industriji.

**Aspen FCC™** za rigorozno modelovanje procesa fluidizacionog katalitičkog krekovanja. Program je sastavni deo Aspen Plus baze modela osnovnih operacija.

**Batch Plus®** za simulaciju šaržnih procesa. Baziran je na novom pristupu modelovanja po hemijskim recepturama. Trenutna verzija je orjentisana na farmaceutsku industriju, biotehnologiju i poljoprivredu. Uključen je u e-Product Lifecycle Management povezujući tako različite stručnjake u lancu proizvodnje.

**Polymers Plus™** za modelovanje stacionarnih i nestacionarnih polimernih procesa.

## 7. Razmena inženjerskog znanja

**Aspen Zyqad™** je komercijalni sistem za integraciju i protok podataka, znanja i aktivnosti inženjera. Multi-korisnički sistem pruža mogućnost inženjerima da skladište, dele i koriste procesne podatke u toku celog ciklusa razvoja ili proizvodnje. Mogućnost integracije inženjerskih polja redukuje troškove projektovanja, povećava inženjersku produktivnost i kvalitet.

## 8. Obuka operatera

**Aspen OTISS™** je sistem za dinamičke simulacije u realnom vremenu odnosno Aspen-ovo virtualno postrojenje. Koristi se za unapređivanje efikasnosti operatera u postrojenju, a kriterijume postavljaju timovi inženjera uključenih u proces.

## The Aspen Manufacturing Suite™

Grupa programa za automatizaciju i optimizaciju proizvodnje. Programi su namenjeni za industrijski menadžment i finansije, analizu performansi postrojenja, kontrolu i optimizaciju procesa i analizu kvaliteta proizvoda. Aspen Manufacturing Suite omogućuje proizvođačima da naprave proizvode nižih troškova, a zahtevanih kvaliteta u traženom roku vodeći računa o sigurnosti radnika i životnoj sredini. Programi se po funkcionalnosti mogu podeliti u srodne familije:

### 1. Napredna kontrola i optimizacija procesa

– povećava agilnost kroz preciznu kontrolu performansi postrojenja;

– povećava produktivnost i profit minimizirajući količinu škart proizvoda i varijabilnost kvaliteta proizvoda;

– omogućava *on-line* kalkulacije kako bi konstantno predviđao, kontrolisao i optimizovao operativne uslove i kvalitet proizvoda;

Programi:

**Aspen IQ™** za kontrolu kvaliteta proizvoda. Omogućuje *on-line* implementaciju linearnih i nelinearnih senzora. Može zasebno da se koristi ili da se integriše sa DMCplus i/li InfoPlus. Program omogućuje daljinsko nadgledanje i ažuriranje po laboratorijskim modelima. Detektuje "mrtvo vreme" i druge dinamičke karakteristike.

**DMCplus®** za multivariabilnu kontrolu procesa u realnom vremenu. Dinamički vodi proces do maksimalnih performansi. Integriše *off-line* sistem za analizu sa *on-line* sistemom za implementaciju.

**Aspen Watch™** za nadgledanje performansi upravljačkog sistema. Omogućava punu, nekompre- sovanu vizualizaciju svih podataka sa kontrolnih jedinica. Pruža mogućnost inženjerima da iz prikupljenih podataka identifikuju trendove, probleme i mogućnosti unapređenja. Zahteva posjedovanje DMCplus programa.

## 2. Informacioni menadžment

- omogućava proizvođačima da efektno predvide procesne uslove i karakteristike proizvoda;
- istražuje zahteve kupaca i na osnovu toga optimizuje proizvodnju;
- detektuje greške merenja i druge poremećaje;
- operiše informacijama o sigurnosti procesa (alarmiranje), pokretanju šaržnog procesa, kretanju proizvodnje;
- sve informacije mogu koristiti drugim poslovnim sistemima.

Programi:

**InfoPlus.21™** za industrijske procese u realnom vremenu. Sistem prikuplja, manipuliše i skladišti veliki broj podataka iz procesa koji su dostupni za analizu korisnicima – stručnjacima, poslovnim sistemima i dr. Cilj je da eksperti kojima su prikazani podaci iz procesa unaprede proizvodnju i povećaju profit.

**Event.21™** za alarmiranje i praćenje događaja. Povezan je sa InfoPlus.21.

**Batch.21™** za analizu procesnih šarži. Organizuje procesne informacije u kategorije. Prati i analizira šaržne operacije.

**Batch Connect™** povezuje Batch.21 sa izvršnim elementima u šaržnom procesu.

**CIM-IO™** za akviziciju podataka dobijenih iz kontrolnih sistema, logički programiranih kontrolora, kao i iz *real-time* baza podataka.

**CIMVIEW™** za nadgledanje procesa i tehnički menadžment. Bazira se na konceptu klasifikacije trenutno dolazećih i predhodno pristiglih podataka iz procesa. Postavlja napredne funkcije

kontrole, alarmiranja, *on-line* računanja, i dr. Formira krive trendova, kalendarske planove i dr.

**LIMS Interface™** je opšti interfejs sa laboratorijskim sistemima.

**Accounting.21™** za kalkulacije zapisa i uređivanje izveštaja u cilju izvođenja zaključaka. Povezan je sa InfoPlus.21 odakle dobija podatke iz procesa.

**Aspen Calc™** je integrisani alat za računanje. Pruža mogućnost korisnicima da jednostavno definišu, rukuju i realizuju proračune.

**Aspen Multivariate™** je set naprednih statističkih alata za *on-line* vizualizaciju kompleksnih procesnih sistema. Nadgleda sistem i detektuje greške. Sastoji se od razvojnog dela sa alatom za modelovanje uz pomoć ranije pristiglih podataka i dela koji funkcioniše *on-line* koristeći formirani model za identifikaciju statusa sistema.

**Aspen Process Explorer™** Sistem za prezentaciju i organizaciju informacija iz procesa. Prenosi podatke skupljene u InfoPlus.21, ili u nekoj bazi podataka na jedno mesto gde stručnjaci i menadžeri mogu lako da donose odluke. Posедуje grafičke šeme procesa koje prikazuju pređašnje, sadašnje stanje i trendove u cilju unapređivanja procesa.

## 3. Proizvodni menadžment

- povezuje planiranje proizvodnje, operacije u postrojenju i proračune ekonomičnosti u cilju unapređenja komunikacije i prikupljanja informacija koje mogu poboljšati rezultate;
- stvara okruženje koje zaposlenima u postrojenju pruža mogućnost da prate izvršenje planiranih operacija;
- doprinosi agilnosti proizvođača neophodnoj za saradnju sa kupcima i dobavljačima.

Programi:

**Aspen Process Order™** za praćenje informacija o redosledu izvršavanja postupaka u proizvodnji. Povezuje grupe za planiranje, proizvodne operacije i analizu ekonomičnosti.

**Aspen Advisor™** je ekspertski sistem za računovodstvo. Kombinuje jednostavni grafički interfejs za modelovanje, računanje i izveštavanje sa ekspertskim sistemom za finansijske proračune.

**Aspen Product Tracking™** povezuje sistem za planiranje proizvodnje sa izvršnim jedinicama. Poseduje mogućnost praćenja toka materijala u postrojenju.

**Aspen Genealogy™** za praćenje toka materijala u šaržnim, polukontinualnim i kontinualnim procesima. Determiniše relacije između materijala i

opreme, počevši od sirovina, međuproizvoda do finalnih proizvoda.

**Aspen Process Recipe™** za polukontinualne procese. Operiše sa mnogobrojnim tehnološkim parametrima polukontinualnog procesa. Program modifikuje tehnološke parametre u logičke blokove da bi inženjeru smanjio broj kalkulacija i utvrdio zavisnosti između parametara.

## The Aspen eSupply Chain Suite™

Grupa programa za sinhronizaciju komercijalnog lanca. Cilj programa je da koordiniraju potrebe preduzeća, kupaca, dobavljača i partnera u pravcu povećavanja profita. Komunikacija između subjekata poslovanja je unapređena, pojednostavljena i ubrzana korišćenjem elektronske pošte na svet-skoj mreži kompjutera. Koncept elektronskog poslovanja (e-bussines, e-commerce) je primenjen i integrisan u programe AspenTech-a. Oblasti koje Aspen eSupply Chain Suite tretira su: strateško planiranje, organizacija i planiranje proizvodnje, predviđanje kretanja i potreba tržišta, i dr. Proizvođači uz pomoć Aspen eSupply Chain su u mogućnosti da biraju sirovine dobrog kvaliteta, cene i lokacije i da isporučuju proizvode na vreme sa nižim troškovima.

Programi:

**Aspen PIMS™** omogućava rafinerijskim i petrohemijskim kompanijama da dostignu proizvodne maksimume poboljšavajući efikasnost komercijalnog lanca. Koristeći napredno linearno programiranje Aspen PIMS pomaže kompanijama da razviju detaljne planove, ekonomske proračune, algoritme za rasporede industrijskih operacija, logistiku i menadžment komercijalnog lanca, strategiju tehnološkog unapređenja i prostornog širenja postrojenja. Nudi rešenja i odgovore na pitanja "šta ako?" integrišući optimizaciju operativnosti postrojenja sa simulacijom procesa i modelovanjem događaja. Program se sastoji od više podprograma:

**SDPIMS™** je model višestrukog izbora (nabavljača, proizvoda, transporta, cena) za jeftiniju proizvodnju u rafinerijama, odnosno optimalnu nabavku i distribuciju.

**Aspen PIMS-SI™** omogućuje pokretanje velikog broja simulacija procesa integrisanih sa optimizacijom proizvodnih operacija.

**Aspen PIMS-SX™** proširuje mogućnosti PIMS sistema generišući optimalne planove događaja za kratki naredni period.

**Aspen TPIMS™** rešava modele sa velikim brojem ograničenja.

**REF-SKED** planira raspored postupaka i operacija u rafinerijskim postrojenjima.

**PAssMan™** je baza podataka o sirovoj nafti.

**PIMSXCHG™** omogućava integraciju **PIMS** sa drugim sistemima.

**Report Writer™** za konsolidaciju podataka iz različitih izvora kako bi bili čitljivi u jedinstvenom izveštaju.

**Aspen MIMI™** je namenjen planiranju, logističkom odlučivanju, podršci i drugim komercijalnim aplikacijama. **MIMI** integriše simulacije, optimizacije, ekspertne sisteme, vizualizacione tehnike u interaktivno okruženje za tretiranje podataka.

**Aspen B2B Foundation™** je program za brzo povezivanje i komunikaciju nabavljača, kupaca, poslovnih partnera i digitalnih tržišta značajnih za poslovni lanac jedne kompanije. Učesnici mogu da postignu bolje rezultate kroz kolaboraciju na Internetu dok su njihove interne procesne informacije zaštićene i osigurane. **B2B Foundation** koristi otvorene standarde, uključujući i XML, i podržava različite opcije komunikacije da bi svi učesnici poslovnog lanca bili povezani.

**Polymers Scheduling** je program za vremensko planiranje izvršavanja operacija kod sinteze polimera (kontinualni i polukontinualni procesi).

**Aspen Strategic Analyzer™** za strateško planiranje u različitim granama industrije.

### **Integracija AspenTech-ovih programa**

Kompanije mogu maksimalno da iskoriste svoje potencijale ako sve aktivnosti osnovnih karika lanca poslovanja u potpunosti sinhronizuju. AspenTech nudi rešenje u vidu platforme koja integriše specifične programe u jedinstveni sistem. Integracija obuhvata programe iz sve tri profilisane AspenTech grupe programa (Aspen Engineering Suite, Aspen Manufacturing Suite, Aspen eSupply Chain Suite sa IT (informacione tehnologije) sistemima na pr. ERP – upravljanje planiranjem resursa preduzeća. Integrisan informatički sistem pruža mogućnost kompanijama da: sagledaju stvarne mogućnosti svojih fabrika, implementiraju poslovne projekte, donose brze odluke uz pomoć svežih informacija, optimizuju komercijalne lance u cilju poboljšanja performansi i redukcije troškova.

**Aspen Framework** je opšta integrativna platforma. Integriše sve Aspen-ove programe i povezuje fabričke sisteme sa poslovnim sistemima. Aspen Framework obezbeđuje osiguran

protok podataka, podržava automatizaciju poslovnih i proizvodnih procesa. Omogućava kombinovanje drugih programa sa Aspen-ovim programima. Aplikacija je bazirana na Microsoft-ovoj distributivnoj Internet arhitekturi (Microsoft DNA). Osnovne komponente platforme su:

**Business Process Explorer** je korisnički interface za AspenTech-ova integrativna rešenja. Omogućava pojedincu da dnevno definiše svoje zadatke.

**Role Based Security Management** definiše "ko šta radi". Aspen Framework na jednostavan način određuje pojedincima zadatke, obaveze, odgovornosti, pristup informacijama na nivou celog preduzeća.

**Enterprise Objects and Repository** služi za integraciju shema radnih zadataka i protok informacija.

**Business Process Templates (BPTs)** kombinuje i integriše AspenTech-ove programe sa ranije razvijenim poslovnim sistemima neke kompanije. Sadrži bazu znanja iz inženjerstva, proizvodnje i komercijalnog lanca. Baziran je na Aspen Framework programu i predstavlja polaznu tačku za optimizaciju neke kompanije.

Integracija AspenTech-ovih programa stvara jedinstvenu konfiguraciju koja odgovara potrebama specifičnih industrija. Korisnici integrisanog sistema mogu biti skoro sve procesne industrije: rafinerijska, petrohemijska, hemijska, polimerna, farmaceutska, metalna, papirna, prehrambena, poljoprivredna.

Cena licence integrisanog sistema naravno zavisi od toga šta konfiguracija sadrži, odnosno koliko i koje programe. Postoji mogućnost kupovine samo jednog programa. Rok važnosti licenci je jedna godina tj. svake naredne godine mora se obnavljati. Cena korišćenja programa nije fiksna i unapred određena već zavisi od vrednosti kapitala kompanije-kupca. Takođe utvrđena početna cena licence nije fiksna već zavisi od profita koji je kompanija ostvarila u predhodnoj godini tj. godini posedovanja AspenTech-ovih programa. To znači da se cena licence za jednu kompaniju formira svake godine u zavisnosti od poslovnog uspeha.

### **Programi za edukaciju**

Programi AspenTech-a u širokoj su upotrebi na univerzitetima i institutima u različitim zemljama pokrivaju oblasti modelovanja, simulacija, upravljanja procesom, optimizacione tehnologije i informatički menadžment. Univerziteti ne mogu kupiti visoko-komercijalne programe specijalizovane za

industrijske potrebe i poslovanja kompanija. Većina ponuđenih programa su iz grupe Aspen Engineering Suite-a. Univerzitetski paket obuhvata: Aspen Plus, Aspen Custom Modeler, Aspen Dynamics, Aspen ADSIM, Aspen Pinch, BATCHFRAC, RATEFRAC, Aspen Aero-tran, Aspen Hetran, Aspen Teams i Aspen IQ.

Programi su pogodni za redovne i postdiplomske studije profila hemijskog inženjerstva i sličnih profila procesnog inženjerstva. Cene licenci programa su značajno redukovane u odnosu na komercijalne ponude. Važnost licenci je pet godina, a na primer uobičajna cena Aspen Plusa za univerzitetske potrebe je 30,000 američkih dolara. Trenutno AspenTech-ove programe koristi preko 550 univerziteta u 55 zemalja širom sveta.

### **Internet prezentacije**

Adresa zvanične prezentacije AspenTech-a na Internetu je [www.aspentech.com](http://www.aspentech.com). Stranica je pregledno urađena i laka za navigaciju. Pruža informacije o Aspen-u, njegovoj strategiji, razvoju i novostima. Sadrži detaljne opise skoro svih AspenTech-ovih proizvoda-programa. U opisima se navode oblasti koje program obrađuje; problemi i računari koje rešava, sadržaji rezultata i izveštaja, kompjuterske i programske konfiguracije koje zahteva. Stranica sadrži i primere uspešnih korišćenja AspenTech-ovih programa u različitim industrijama. Na prezentaciji se nalaze i naučni članci koji su povezani sa problematikom AspenTech-a.

AspenTech je takođe sponzor Internet strane [www.processcity.com](http://www.processcity.com). Strana je servis koji je specijalizovan za procesne industrije. Pruža mogućnost naprednog pretraživanja informacija vezanih za procesne industrije. Sadrži informacije o novostima, događajima, konferencijama, izveštaje sa berzi. Povezuje eksperte i podstiče stvaranje virtualnih zajednica sličnih sfera interesovanja. Sadrži demo verzije AspenTech-ovih programa: Aspen Plus, Polymers Plus, Aspen Pipeline, Aspen Aero-tran, Aspen Hetran, Aspen Teams. U demo verzijama prikazani su primeri gde je ograničena mogućnost promene parametara i uslova u okviru datog slučaja, dok je sasvim novi problem nemoguće postaviti. Ipak primeri pružaju mogućnost kontakta i upoznavanja programa, pa i površnog testiranja. Za korišćenje demo verzija potrebna je registracija na [processcity.com](http://processcity.com)-u koja je besplatna.

Nikola Nikačević

## NAJVEĆI SVETSKI PROIZVOĐAČI HEMIKALIJA

Najveći svetski proizvođači hemikalija prema prodaji u 1999. su:

		mlrd. dolara	promena 99/98 (%)
1.	BASF	31,3	4,9
2.	DuPont	27,7	5,7
3.	Bayer	20,2	-9,9
4.	Dow Chemical	18,6	5,0
5.	ExxonMobil	13,8	31,2
6.	ICI	13,7	-9,0
7.	Shell	12,9	5,0
8.	Akzo Nobel	12,3	13,9
9.	Degussa-Hüls	10,1	-6,9
10.	BP Amoco	9,4	-3,1

Iz tablice proizilazi da su 4 najveća proizvođača zadržala svoja mesta u redosledu iz 1998. a ističe se BASF koji se već 4 godine nalazi na prvom mestu. U redosledu 50 najvećih proizvođača na izmene u odnosu na 1998. najviše je uticalo izvršeno prestrukturisanje te je "Akzo Nobel" prešao na 8. sa 19. mesta, "Degussa-Hüls" na 9. sa 35, "BP Amoco" na 10. sa 11 ili "Total" na 11. sa 28, "Mitsui Chemicals" na 15. sa 45, "Clariant" na 24. sa 15, ENI na 43. sa 33. itd.

Ukupna prodaja 50 najvećih proizvođača povećana je u odnosu na 1998. za 5,9% na 397 mlrd. dolara u čemu su učestvovali: 25 evropskih firmi sa 54%, 16 firmi iz SAD sa 32%, 6 japanskih sa 10% i samo 3 iz "ostalog dela sveta" kao i 1998 (po 1 iz Saudi-Arabije, Indije i Tajvana) sa 4%. U 1999. investicije su se u 28 firmi, za koje postoje podaci, povećale za 16,3% na 32 mlrd. dolara, a troškovi za istraživanja i razvoj, na 11,7 mlrd. dolara što predstavlja 3% od ukupne prodaje.

## SVETSKA PROIZVODNJA I POTROŠNJA VEŠTAČKIH VLAKANA

Prema godišnjem izveštaju firme "Acordis", nastale otkupom britanske firme "Courtaulds" od holandske "Akzo Nobel", svetska proizvodnja veštačkih vlakana 1999. povećana je u odnosu na 1998. za 4% na ukupno 29,5 Mt, a predviđa se njeno dalje povećanje. Najveći porast ostvarila su poliestarska vlakna, 9% štapl i 8% filament, što je nadoknadilo smanjenje proizvodnje drugih vlakana: najlonskih, tekstilnih i štapl, i akrilnih za 1%, viskozni, štapl 6% i filament 9%, acetatnih 17% itd. Ovakav višegodišnji razvoj doveo je do znatnih promena u učešću pojedinih

veštačkih vlakana u ukupnoj svetskoj proizvodnji. Kao primer može se navesti da su 1970. u ukupnoj proizvodnji od 8,4 Mt učestvovali (%): celulozna 43, najlonska 24, poliestarska 20, akrilna 12 i ostala 1, dok se procenjuje da će 2000. u ukupnoj proizvodnji od 30 Mt učestvovati (%): poliestarska 62, najlonska 12, akrilna 9, celulozna 8 i ostala (PE, PP, aramidna, polivinilna itd.) 9. Po nameni daleko najveću potrošnju od 24,5 Mt ostvarila su vlakna za tekstilne proizvode, što predstavlja povećanje od 4% u odnosu na 1998. i 83% ukupne potrošnje, dok je potrošnja vlakana za industrijske svrhe (viskozna, najlonska, poliestarska) povećana 1% na 1,69 Mt, a za različite ostale potrebe (PE, PP, aramidna, acetatna i dr.) za 6% na 3,37 Mt. Među zemljama-proizvođačima došlo je 1999. do daljeg smanjenja proizvodnje u industrijski najrazvijenijim zemljama, na ukupno manje od 10 Mt, i do povećanja u ostalom delu sveta na oko 20 Mt tako da učešće pojedinih zemalja iznosi (%): Kina 30, Tajvan 18,6, SAD 15, Južna Koreja 13, Z.Evropa 11, Indija 8,5 i Japan 5. U istočno-evropskim zemljama došlo je do daljeg pada proizvodnje za 11% pri čemu je on u Rusiji umeren, a značajno smanjen u Rumuniji i Bugarskoj.

## IZGRADNJA HEMIJSKE INDUSTRIJE U EVROPI

Francuska firma "Air Liquide", proizvođač industrijskih gasova, izgradila je u Bugarskoj, pored postojećeg, novo postrojenje za proizvodnju 150 t/dan kiseonika za koje se navodi da je kompaktno, modularno projektovano i brzo izgrađeno.

Danska firma "Borealis" pustila je u rad postrojenje za proizvodnju PP u Austriji koje će povećati kapacitet na toj lokaciji za 70 na 250 kt/god; investicije su iznosile 130 mil. dolara, a korišćen je adaptirani "Borealisov" postupak Borstar za proizvodnju PE u gasnoj fazi.

"Bayer" je posle 5 godina izgradnje i investicija od 230 mil. dolara završio u SAD i Francuskoj postrojenja za proizvodnju polibutadien- i stiren-butadien-kaučuka čime je svoj svetski kapacitet udvostručio na 550 kt/god. Dalje investicije za izgradnju postrojenja za sintetički kaučuk planirane su u Nemačkoj.

Austrijska firma "Lenzing Lyocell" povećala je kapacitet za proizvodnju lio-celinih celuloznih vlakana od 12 na 20 kt/god što je postignuto optimizacijom proizvodnog procesa i daljim razvojem postupka u toku poslednje 3 godine.

Nemačka firma "Degussa-Hüls" uložila je 10 mil. dolara u izgradnju u

Nemačkoj postrojenja za proizvodnju aktivnih supstanci onkoloških lekova, čiji je glavni potrošač njena firma "Asta medica" koja proizvodi ove lekove.

Zajedničko preduzeće američke firme "Rohm and Haas" i nemačke "Stockhausen" gradi u Nemačkoj postrojenje za proizvodnju akrilne kiseline koje treba da se završi krajem 2000; sa postojećim kapacitetima od 165 kt/god ("Rohm and Haas") i 90 kt/god ("Stockhausen") ukupan kapacitet zajedničkog preduzeća dostići će 750 kt/god.

Zajedničko preduzeće BASF-a i američke firme "GE Plastics" planira povećanje za 30% svog kapaciteta za proizvodnju polibutilentereftalata (PBT) u Nemačkoj.

Holandska firma DSM ulaže oko 35 mil. dolara u svoje preduzeće za proizvodnju enzima u Francuskoj radi uvođenja modernog, ekološki povoljnog postupka i proširenja i poboljšanja rada postojećih postrojenja; izgradnja treba da se završi 2000. i ojačaće položaj DSM kao vodeće firme na tržištu enzima za namirnice i stočnu hranu. Ista firma gradi u Holandiji postrojenje za proizvodnju 40 kt/god etilen-propilen sintetičkog kaučuka i njegovih derivata koje treba da se završi sredinom 2001.

Američko-britanska firma "Huntsman ICI Chemicals" povećava svoje kapacitete za proizvodnju tioksida ulaganjem 35 mil. dolara za povećanje od 15 na 90 kt/god u Španiji i od 6 na 56 kt/god u Maleziji kao i 85 mil. dolara za izgradnju novog postrojenja u Britaniji koje će povećati kapacitet na toj lokaciji na 100 kt/god.

## EVROPSKA PROIZVODNJA POLIETILENA

Konsultantska firma "Applied Market Information" (AMI) objavila je detaljan pregled proizvodnje i prometa PE koji obuhvata 11 zapadno-evropskih, 7 centralno-evropskih i po jednog proizvođača iz Izraela, Turske i Saudi-Arabije, kao i prodajne centre i snabdevače u Z. Evropi, što olakšava nabavku kupcima koji se ne snabdevaju direktno od proizvođača. PE je jedan od najstarijih masovnih polimera, ali je tehnološki razvoj poslednjih godina doveo do pojave većeg broja tipova podstičući njegovu širu primenu. S druge strane, restrukturisanje je obuhvatalo mnoga vodeća proizvodna preduzeća, što je dovelo do značajnih promena vlasništva i kapaciteta. U pregledu su navedeni svi glavni pravci tehnološkog razvoja, do kojih je nedavno došlo, i kako su oni uticali na tipove koje nude proizvođači (PENG, LPENG, PEVG, metalocenski) kao i njihove gustine, primenu i potrebne aditive, što potroša-

čima pruža izbor najpogodnijeg tipa za njihovu proizvodnju. Obuhvaćena je i nomenklatura koju koriste proizvođači, što potrošačima olakšava bolje razumevanje kodova i brojeva pojedinih tipova i omogućuje poređenje proizvoda raznih firmi. Ukupna proizvodnja PP u Evropi iznosila je 1998. preko 14 Mt, od čega u centralnoj Evropi oko 1,5 Mt. Glavni zapadno-evropski proizvođači raspolažu kapacitetom od preko 12,7 Mt/god a najveći, sa kapacitetom od preko 1Mt/god, su: "Borealis" 2,03, "Elenac" 1,95, "Dow" 1,58, "Polimeri Europa" 1,48, "BP Amoco" 1,29 i DSM 1,13. U pregledu su takođe ukratko izneti podaci o svetskoj proizvodnji i potrošnji PE kao i informacije o nedavnim tehnološkim inovacijama.

Informacije o publikaciji: AML Guide to Polyethylene in Europe, 2nd Edition, 1999, 223 strane, izdavač "Applied Market Information", AML House, 45-47 Stokes Croft, Bristol BS1 3 QP, V.Britanija, cena 225 evra.

## IZGRADNJA NOVIH POSTROJENJA U "DOW"

Korporacija "Dow" izgradila je i planira izgradnju ili proširenje postrojenja za više proizvoda:

- u integrisanom kompleksu za proizvodnju sintetičkih elastomera u Schkopau (ist. Nemačka) pušteno je u rad postrojenje kapaciteta 60 kt/god rastvornih elastomera uključujući stiren-butadienski kaučuk i blok-kopolimere; ovo je prvo potpuno novo postrojenje korporacije od početka njene proizvodnje sintetičkog kaučuka 1995,

- pušteno je u rad postrojenje udvostručenog kapaciteta za proizvodnju materijala na bazi silikona u Velsu (V. Britanija) građeno 4 godine; investicije iznose 320 mil.dolara i korporacija ga smatra za najmodernije svetsko postrojenje za proizvodnju ovih proizvoda sa širokom finalnom primenom,

- planira se povećanje za 75 kt/god kapaciteta za proizvodnju akrilonitril-butadien-stiren kaučuka (ABS) u Holandiji do 2002; ono će učvrstiti položaj korporacije na svetskom tržištu ABS, a koristiće se kontinualni postupak za dobijanje proizvoda konzistentno svetle boje kojem korisnici mogu lako dodati drugu radi dobijanja finalnog proizvoda željene boje,

- u SAD se planira izgradnja postrojenja za proizvodnju 250 propilen-oksida, 575 stirena i 650 kt/god etilbenzena po postupku reprodukcije propilenoksida i stirena ruske firme "Nizhnekamskneftehim" koje treba da se završi 2004. i predstavlja prvo takvo u SAD; "Dow" sada koristi za proizvodnju propilen-oksida hlorthidrični postupak, a navodi da korišćenje 2 postupka doprinosi fleksibilnosti proizvodnje.

## PRESTRUKTURISANJE U HEMIJSKOJ INDUSTRIJI

Najveći svetski proizvođač BASF ostvario je 1999. ukupnu prodaju od oko 31,25 mlrd.dolara što predstavlja povećanje od 4,9% u odnosu na 1998; svi proizvodni sektori ostvarili su veću dobit izuzev hemikalija, sektora sa najvećim učešćem u dobiti, usled povećanja cena nafte. U toku daljeg prestrukturisanja kupovinom od drugih preduzeća i povezivanjem sa njima, BASF je sa italijanskom grupom SISAS ugovorio otkup njenih postrojenja u Belgiji: 2 po 100 kt/god anhidrida ftalne, od 80 i 100 kt/god ftalatih plastifikatora i 125 kt/god butandiola (BDO), njegovih derivata i sirovine za proizvodnju maleinskog anhidrida; BASF je veliki svetski proizvođač BDO a za njegovu proizvodnju koristi više procesa: na bazi acetilena, butana i butadiena. Povodom predloga za osnivanje zajedničkog preduzeća za proizvodnju poliolefina sa "Shellom", (HI 2000, br. 6) Evropska komisija ga je odobrila uz uslove: da partneri prodaju postrojenja za proizvodnju 600 kt/god PP-smola i 130 kt/god PP-jedinjenja i postupka za proizvodnju PP Novolena kao i da zainteresovanim firmama daju licence za korišćenje svojih patenata metalocenskih katalizatora. Razlog za ovu odluku je mišljenje komisije da bi originalni predlog doveo do 2-3 puta većeg učešća zajedničkog preduzeća na svetskom tržištu PP od svih glavnih konkurenata. Za definitivno usvajanje predloga očekuje se odluka američke federalne komisije.

Firma "Elastogran" iz grupe BASF osnovala je početkom 2000. sa ruskom firmom "Nishnekamskneftehim" (NKNC) zajedničko preduzeće (učešće 50:50) "Elastokam" za proizvodnju i prodaju poliuretanskih sistema (PU) i baznih sirovina za njihovu proizvodnju u Nishnekamsku (Tatarstan). "Elastogran" je jedan od najvećih svetskih proizvođača PU i baznih sirovina, sa 3 preduzeća u Nemačkoj i 5 u drugim zemljama, oko 1600 zaposlenih i ostvarenom prodajom od 2,5 mlrd. DM u 1999. NKNC, najveće rusko petrohemijsko preduzeće sa oko 19.000 zaposlenih i prodajom od oko 800 mil. DM u 1999, proizvodi od 1983. standardne poliole za meke i tvrde pene. "Elastokam" će početi sa prodajom PU-sirovina i pojedinih komponenata oba partnera i PV-sisteme "Elastograna" dok će proizvodnja sopstvenih sistema početi krajem 2001, kupujući sirovine od oba partnera. Firma će snabdevati celo rusko tržište a značajno je da se nalazi u blizini velikih prerađivača PU, naročito proizvođača automobila i komponenata. Proizvodni sektor "BASF Pharma", koji je ostvario prodaju od oko 5 mlrd. DM u 1998. i imao ukupno u svetu oko 13.000 zaposlenih, okupljuje se na

istraživanje, razvoj, proizvodnju i prodaju propisanih lekova, dok će poslovanje sa farmaceutskim supstancama biti pripojeno sektoru finih hemikalija. Da naglasi značaj svog globalnog poslovanja "BASF Pharma" premešta svoje sedište iz Ludwigshafena u London navodeći da se 90% farmaceutskih proizvoda korporacije prodaje van Nemačke. BASF očekuje početkom 2001. dozvolu za ugovoreni otkup globalne proizvodnje vitamina japanske firme "Takeda" što bi povezalo 2. svetskog proizvođača BASF-a sa prodajom od oko 1 mlrd DM i 3. "Takedu" sa oko 500 mil. DM; na prvom mestu je švajcarska firma "Roche" sa preko 2,3 mlrd. DM. Ovim otkupom BASF bi povećao svoje učešće na svetskom tržištu vitamina, sa ukupnom prodajom od oko 5,3 mlrd DM koje se povećava oko 4% godišnje, na 20-30% što je deo plana ulaganja oko 1,2 mlrd. DM za ojačanje položaja na ovom tržištu. Kupovina obuhvata preduzeće "Takede" u SAD, dok će firma nastaviti svoju proizvodnju u Japanu sa isključivom prodajom zajedničkom preduzeću. BASF je ugovorio otkup američke firme "Cyanamid Agricultural Products" što bi povećalo prodaju BASF-ovih proizvoda za zaštitu bilja od oko 1,8 na 3,4 mlrd.dolara uz očekivanu uštedu troškova od oko 430 mil.dolara godišnje. Istovremeno, BASF predviđa premeštanje globalne direkcije za poslovanje sa sredstvima za zaštitu bilja u SAD, dok bi sadašnja u Nemačkoj bila direkcija za Evropu i globalna direkcija za nauku o biljkama i fungicide.

Britanska kompanija "BP Amoco" otkupila je britansku firmu "Burmah Castrol", proizvođača mazivih ulja i specijalnih hemijskih proizvoda, i povezala je sa svojom proizvodnjom maziva u poseban novi sektor. "BP Amoco" očekuje povećanje svog globalnog poslovanja sa ovim proizvodima privlačenjem miliona potrošača maziva marke "Castrol" i prodorom na tržište zemalja u razvoju, kao i korišćenjem svoje globalne mreže poslovanja uključujući oko 28.000 maloprodajnih mesta. Reorganizacijom poslovanja se predviđa objedinjavanje logistike, zastupništava i pomoćnih službi, što bi dovelo do očekivanog smanjenja ukupnog broja zaposlenih širom sveta za 1700, a predviđa se prodaja poslovanja "Castrola" sa specijalnim hemijskim proizvodima. "Burmah Castrol" je ranije zaključila sa nemačkim auto-proizvođačem BMW dugoročni ugovor o saradnji na razvojnom istraživanju i marketingu mazivih ulja za motorna vozila. Prema tom ugovoru, partneri će raditi na razvoju nove generacije maziva sa boljim karakteristikama namenjenih novim motorima na kojima radi BMW, a ovaj će za svoje automobile, motorcikle i sportska vozila preporučivati korišćenje maziva "Castrola" i na njega preneti svoje marke maziva.

### POSTUPAK ZA VEĆU TRAJNOST ETILENSKIH KREKERA

U kooperativnom istraživačkom programu japanske firme "Daido Steel" i holandske "Shell" razvijen je postupak za produženje očekivane trajnosti etilenskih termičkih krepera od normalno 3–6 na 6–10 godina koji se sastoji u korišćenju varenja sa plazmom za nanošenje zaštitnog sloja legure debljine 2–4 mm na unutrašnju površinu cevi. U postupku, koji je do sada korišćen samo za proizvodnju ventila automobilskih motora, kombinuje se plazma sa metalurgijom praha i legura taloži na 3000–4000°. Sloj se mašinski obrađuje i glača, čime se dobija površina glatka kao ogledalo koja sprečava koks da se sakuplja i očvrstne. To olakšava uklanjanje koksa, produžuje vreme između 2 čišćenja od 40–50 na 60–80 dana i povećava produktivnost za 15%. "Shell" planira da upotrebi ove cevi za izgradnju svojih novih i rekonstrukciju postojećih postrojenja a takođe će ih proizvoditi i prodavati.

### MIKROREAKTOR ZA GORIVE ČELIJE

U američkoj Nacionalnoj laboratoriji severozapadnog Pacifika razvijen je parni mikroreformer, zapremine malo veće od 16 cm<sup>3</sup>, iz kojeg je u testovima dobijen sintezni gas sastavljen od CO, vodonika i malo CO<sub>2</sub>. Novost uređaja je da se postiže brzina reakcije 1–10 ms dok ona u standardnom parnom reformeru iznosi najmanje 1s. Veća efikasnost potiče od boljeg prenosa toplote i mase, jer se reaktor sastoji od termički povezanih limova od nerđajućeg čelika debljine 300 μm u koje su urezani kanali širine oko 300 μm. U testovima je kao simulacija benzina za parni reforming korišćen izooktan sa uobičajenim katalizatorom na oko 700° i atmosferskom pritisku. Reaktor je projektovan za proizvodnju vodonika iz benzina za automobilsku gorivu čeliju od 1 kW i smatra se da bi se, korišćenjem ovog sistema, prešao dva puta veći put u odnosu na benzinski motor sa unutrašnjim sagorevanjem praktično bez emisije štetnih gasova. Druga potencijalna primena sistema je proizvodnja vodonika na mestu potrošnje, a da bi se mikroreaktor koristio za jeftinu industrijsku masovnu proizvodnju krajnji cilj projekta je povezati veći broj u paralelni sistem.

### REKUPERACIJA VODONIKA IZ RAFINERIJSKIH GASOVA

Američke firme "Air Products and Chemicals" i "Questor Industries" zaključile su ugovor zajedničkog marke-

tinga postrojenja za adsorpciju sa promenom pritiska, koji kombinuje postupak adsorpcije "Air Products" sa rotacionim ventilom sa više otvora "Questora", radi rekuperacije vodonika iz rafinerijskih izlaznih gasova. Sada se u višeslojnom sistemu "Air Productsa" koriste za svaki sloj 2 ventila kao i ventili koji povezuju slojeve, dok bi novo postrojenje imalo samo 2 ventila. Ventil "Questora" sadrži unutrašnji element koji se lagano obrće radi usmeravanja toka fluida naizmenično kroz pojedine otvore. U postrojenju za adsorpciju jedan ventil usmerava sirovinu određenim redosledom u svaki sloj kroz cevni priključak u jednom ciklusu, a ispušta je iz sloja u sledećem, dok drugi ventil kontroliše protok između slojeva i ka izlazu proizvoda. Pored smanjenja složenosti uređaja i troškova, novi sistem omogućuje veći broj ciklusa a dobija se vodonik čistoće 99,99%.

### REKUPERACIJA CO<sub>2</sub> IZ GASNIH STRUJA

Izraelska firma "Carbon Membrane" proizvodi modularne membrane od ugljeničnih šupljih vlakana, koje su dva puta selektivnije od polimernih za rekuperaciju CO<sub>2</sub> iz vazduha. Iako su skuplje od uobičajenih membrana, ugljenične membrane se isplate povećanjem produktivnosti, a pogodne su za kontinualnu rekuperaciju CO<sub>2</sub> iz struje vazduha ili biogasa. Membrane se proizvode postupkom u 3 stupnja: najpre se šuplja celulozna vlakna karbonizuju pogodnim procesom na visokoj temperaturi u atmosferi inertnog gasa, pa se do 10.000 vlakana upreda u modul i, najzad, hemijskom obradom u vlaknima stvaraju pore veličine 3–5 Å da bi se omogućio prolaz malih molekula. U toku rada, gasna struja se uvodi sa strane omotača, a CO<sub>2</sub> prolazi na stranu cevi potiskivan razlikom parcijalnih pritisaka. Modul površine 4m<sup>2</sup> ispitivan je u evropskoj firmi za napitke i iz otpadnog fermentacionog dobijen gas bogat CO<sub>2</sub> koji može da se ponovo koristi u postrojenju. Radom sa jednim modulom na 60° i 6 bara postignuta je 60%–na rekuperacija sa povećanjem koncentracije CO<sub>2</sub> u gasu od 68 na 95%. Firma predviđa povećanje kapaciteta membrana u toku 2000.

### DOBIJANJE DIZEL–GORIVA IZ OTPADNIH GASOVA

Američka firma "Rentech" zaključila je sa švedskom inženjerskom konsultantskom firmom "Orobis" ugovor o licenci njenog procesa po Fisher–Tropschu (FT) za dobijanje dizel–goriva iz otpadnih gasova švedskih čeličana. Korišćenjem ovog procesa smanjile bi se emisije iz čeličana i dobilo čisto di-

zel gorivo koje ne sadrži S i aromate, a olefini se hidrogenovanjem prevode u parafine. Otpadni gasovi, smeša od oko 760.000 m<sup>3</sup>/god CO i vodonika, se sada spaljuju, čime se u atmosferu ispušta oko 200 kt/god CO<sub>2</sub>. Iako je sadržaj vodonika mali, otpadni gasovi su pogodni za konverziju u tečnost po "Rentech" procesu u kojem se koristi odnos H<sub>2</sub>:CO od 0,7:1 do 2:1 i katalizator na bazi gvožđa. Za većinu FT–procesa potreban je odnos 2:1, ali se "Rentech" – proces razlikuje po tome da katalizator, pored toga što daje tečne ugljovodonike u vodu, istovremeno podstiče reakciju između viška CO i vode kojom nastaju CO<sub>2</sub> i vodonik za FT–proces.

### PRAVILA ZA PROIZVODNJU STERILNE OPREME

Sektor sterilne prerade nemačkog udruženja proizvođača opreme i postrojenja (VDMA) sastavio je, zajedno sa Tehničkim univerzitetom u Minhenu, sistem nazvan Kvalifikovano higijensko projektovanje (QHD) koji treba da pomogne proizvođačima opreme u izradi higijenskih komponenata za industriju hrane, napitaka, kozmetike i farmaceutskih proizvoda. QHD se sastoji iz 2 dela. Prvi predstavlja teorijski pregled projektovane higijenske opreme uključujući listu provere standarda i pravila koji se koriste u Nemačkoj, Evropi i SAD kao i konstruisanje, validizaciju i dokumentaciju. Drugi deo sadrži praktične testove za čistoću uključujući i metodu za proveru. Oprema koja ispunjava oba dela sistema može da se registruje u nemačkom Birou za patente i da nosi oznaku QHD koju daje VDMA.

### MALI GENERATOR VODONIKA

Američka firma "Oromet–Wah Chang" razvila je paladijum–membranski sistem namenjen proizvodnji malih količina vodonika za korišćenje na mestu potrošnje. Dobijeni vodonik je vrlo čist, sa 10 ppb ili manje primesa, a za proizvodnju se mogu koristiti različite polazne sirovine uključujući rafinerijske gasove, tržišni vodonik ili metanol iz parnog reforminga. Paladijum je vrlo selektivan za vodonik i kad sirovina dođe u dodir sa njim disosuje na H–atome koji prolaze kroz membranu i ponovo se spajaju s njene druge strane. U ovom procesu se javljaju 2 problema: metal se širi kad dođe u dodir sa vodonikom a skuplja kad on ode, tako da postaje krt. Problem je rešen korišćenjem ploča sa okvirom tako da dolazi do sakupljanja i širenja folije debljine 25 μm, a radi sprečavanja krtosti razvijena je legura koja je do sada izdržala preko 18 meseci kontinualnog

rada. Membranski sistem normalno radi na 7 bara i oko 300°, a najveći modul proizvodi oko 50 m<sup>3</sup>/h.

#### **PRIMENA MEMBRANA ZA RAZDVANJE AZEOTROPNIH SMEŠA**

Američka firma "Cascade Separations" proizvodi membranski sistem koji razdvaja azeotropne smeše organske hemikalije-voda čime se izbegavaju investicioni i energetski troškovi za azeotropsku ili ekstraktivnu destilaciju. U testovima su prerađivani alkoholi, ketoni, estri i etri, a u prvom izgrađenom sistemu, u proizvodnji poluprovodnika, dobijen je ultra-čist izopropil-alkohol sa manje od 50 ppm vode, dok je u drugom stupnju sadržaj metalnih jona smanjen na 100 ppt. U sistemu se koriste polimerne membrane od šupljih vlakana, koje normalno oštećuju rastvarači što je sprečeno izborom oblika i naknadnom obradom. U postupku se tečna smeša uparava i ubacuje u unutrašnjost šupljih vlakana i, pošto je membrana selektivna prema vodi, ona prolazi na stranu omotača. Kao glavna pogonska sila se koristi azot koji prečišćava stranu omotača i uklanja vodu. Investicioni troškovi zavise od veličine i primene postrojenja, dok su proizvodni troškovi mali.

#### **POLIMERNI ZAPTIVAČ ZA PODZEMNE CEVOVODE**

Ako dođe do pukotina podzemnog cevodova, naročito kroz koji prolazi otpadna voda, može da dođe do znatnog zagađenja okoline dok se pukotina ne otkrije i zatvori. Za sprečavanje ovog zagađenja u nemačkom Fraunhoferovom institutu za tehnologiju zaštite okoline, bezbednost i energiju razvijen je zaptivač u obliku hidrogela koji automatski zaptiva pukotine ili rupe nastale na spojnici. Hidrogel se sastoji od polimernog sistema akrilata i 60% vode i pri postavljanju nove cevi jednostavno se, posle montaže cevodova, sipa preko površine spojnica. Gel očvršćava za nekoliko minuta i može da se koristi za primarno ili dopunsko zaptivanje. Ako dođe do pojave pukotine blizu spojnice, polimer bubri u dodiru sa vodom i dovodi do njenog zaptivanja. Cena hidrogela je uporediva sa cenom uobičajenih zaptivača, a institut predviđa, nalaženjem industrijskog partnera, skorbu realizaciju proizvodnje.

#### **REKUPERACIJA OTPADNOG PET-a**

Japanska firma "Shin-Nippon Air Technologies" u saradnji sa Nacionalnim institutom za materijale i hemijska istraživanja razvila je proces reakcije mlevenog PET-a sa superkritičnim metanolom. Reakcija traje oko 20 min. na oko 330° i 81 bara i dobijaju se dimetil-tereftalat i etilen-glikol sa prinosom od 91%, sa reciklovanjem od 5%. Posle metanolize 2 monomera se razdvajaju i rekuperišu kristalizacijom, centrifugisa-

njem i destilacijom; metanol se recikljuje. Test procesa izvršen je u autoklavu od 5 l a monomeri mogu da se koriste za proizvodnju visoko-kvalitetnog PET bez specijalnog prečišćavanja. Firma planira proveru rezultata u reaktoru veće zapremine, a procenjuje da bi industrijsko postrojenje trebalo imati kapacitet od najmanje 20 kt/god da bi bilo ekonomično.

#### **RAZDVANJE ABS I POLISTIRENA**

Američka Nacionalna laboratorija Argonne razvila je postupak razdvajanja akrilonitril-butadien-stirena (ABS) od polistirena otpornog na udar, najviše korišćenih polimernih proizvoda u frižiderima i drugim uređajima, što predstavlja prvu industrijsku metodu razdvajanja polimernih proizvoda slične gustine. U postupku se proizvodi granulisu do veličine oko 6 mm i ubacuju u vodeni rastvor. Kontrolom površinskog napona gustine i pH rastvora selektivno se menjaju površinske karakteristike različitih polimernih proizvoda, što omogućuje da hidrofobni polistiren pliva na površini a hidrofilni ABS tone. Željeni površinski napon (22-30 dina/cm) postiže se dodatkom 50 zapr. % sirćetne kiseline, za podešavanje pH na 1,77-2,05 dodaje se sonda kiselina, NaCl ili CaCl<sub>2</sub> se dodaju radi podešavanja gustine a tenzid za fino podešavanje površinskog napona. Postupak je ispitivan u jednom američkom centru za reciklovanje i pri protoku od oko 570 kg/h odvojeno je oko 9000 kg ABS, postignut 90%-ni prinos i iz smeše dobijeni ABS i stiren čistoće 99%. Smatra se da bi se industrijsko postrojenje za izdvajanje 850 kt/god ABS isplatilo za manje od 2 godine.

#### **REGENERACIJA HOMOGENIH KATALIZATORA**

U Centru za primenjenu katalizu američkog Univerziteta Seton Hall pronađen je postupak povezivanja homogenih katalizatora za nosač tako da se mogu rekuperisati i ponovo upotrebiti bez gubitka aktivnosti. Istraživači su pronašli, i uskoro će dobiti patent, za primenu heteropolikiselina kao "veziva" između nosača i katalizatora, a prvu primenu očekuju u proizvodnji farmaceutskih i finih hemijskih proizvoda gde se skupi katalizatori disperguju u rastvoru zajedno sa proizvodom i odvajaju pri njegovom prečišćavanju, ali se obično ne mogu ponovo upotrebiti. Istraživači smatraju da prethodni pokušaji vezivanja nisu uspeali jer se katalizator odvajao od nosača ili se deaktivirao, a do sada su uspešno ispitali 12 katalizatora (na bazi rodijuma ili rutenijuma), 4 nosača (glina monmorionit K, ugljenik, aluminijum-oksidi i lantan) i 4 kiseline (fosfo- i silikotungstenska, fosfo- i silikomolibdenska). U postupku se nosač,

obično veličine zrna soli, meša sa rastvorom heteropolikiselina, radi stvaranja hemijske veze između njih, i potom meša sa rastvorom kompleksa koji reaguje sa kiselinom i vezuje se sa njom. U testovima pri dobijanju prostih hemikalija rekuperacija katalizatora je iznosila skoro 100%, a ponovo upotrebljeni bio je često aktivniji od svežeg. Katalizatori su korišćeni do 15 puta bez gubitka aktivnosti.

#### **MIKROBIOCIDNI FILTAR**

Nemačka firma "Schenk Filterbau" razvila je mikrobiocidno filter-platno koje predstavlja alternativu komplikovanim hemijskim i termičkim metodama za dezinfekciju biotehničkih materijala. Filtar inaktivira mikroorganizme i viruse koji prolaze kroz njega za oko 10 s što je dovoljno kratko vreme da spreči degradaciju osetljivog biohemijskog ili farmaceutskog materijala. Osnova filter-platna izrađena je od inertnog materijala homogene mikroporozne strukture a sadrži kompleks joda sa krospevidonom (PVPP - polivinil-polipirololonon). Kompleks služi kao rezervoar slobodnog joda koji se kontinualno ispušta u malim količinama (ppm) radi dezinfekcije. Pored toga, struktura slična peptidima PVPP pojačava direktni kontakt sa mnogim biološkim strukturama te se npr. postižu brzine inaktivacije virusa Herpes-sim-plex obloženog lipidima od preko 10<sup>7</sup> i preko 10<sup>4</sup> za neobloženi Rheovirus.

#### **NOVO SREDSTVO ZA ZAŠTITU POVRŠINE OD ZAPRLJANJA**

Sektor "Sivento" nemačke korporacije "Degussa-Hüls" već godinama razvija i proizvodi Dynasylon F čijom primenom površine postaju odbojne na prljavštinu i mnogo se lakše čiste. Njihova primena je sve veća, prvenstveno za zaštitu fasada u građevinarstvu, ali i za zaštitu staklenih prozora, keramičkih proizvoda u domaćinstvu i tekstilnih od kože i pamuka. Proizvodi su zasnovani na prirodni odn. utvrđivanjem da biljke štite svoju površinu od uticaja okoline stvaranjem površinskog sloja koji odbija prljavštinu a, kako se dugo verovalo, nije gladak, već ima hrapavu mikrostrukturu za koju se prljavština ne vezuje. Ako se Dynasylon F nanese na staklo i keramiku sa hrapavom mikrostrukturom stvara na njihovoj površini vrlo tanak, nevidljiv film čvrsto povezan za podlogu. Površine postaju odbojne za vodu i ulja i sprečavaju vezivanje čestica prljavštine, voda kaplje sa zaštitnog sloja a čvrste čestice se mogu lako ukloniti vodom. Istraživači "Siventa" rade na razvoju novih tipova čijom primenom će prljavština teško prijanjati za zidove i kućne uređaje, a vozačka stakla automobila će ostati providna i pri najjačem pljuskaju.



### BESCEVNO ŠARŽNO POSTROJENJE

Japanska firma "Asahi Engineering", u sastavu korporacije "Chiyoda", proizvodi jedinstveni bescevni AIBOS-sistem za šaržnu proizvodnju koji se u osnovi sastoji od kontrolnog centra i određenog broja pokretnih sudova koji rade u skladu, čime obezbeđuju proizvodnju visokokvalitetnih proizvoda i poboljšavaju produktivnost postrojenja. Sistem je fleksibilan, omogućuje lak prelaz sa jednog proizvoda na drugi i poboljšanje trajanja procesnog ciklusa, a obezbeđuje stalnu proizvodnju kvalitetnih i manje nestandardnih proizvoda što smanjuje potrebnu radnu snagu i potrošnju sirovina i energije. U sistemu se koriste: sudovi obloženi emajlom ili teflonom otporni na koroziju, bez propusne cevne spojnice, sistem pranja izlazom tečnosti, kontrolna tabla sa kojom se lako rukuje i on-line analiza gustine i pH sadržaja. Sistem se koristi za šaržnu proizvodnju većih ili manjih količina raznih proizvoda kao što su: maziva, aditivi, plastifikatori i stabilizatori, boje i premazna sredstva, adhezivi, različiti farmaceutski, kozmetički i agrohemijski proizvodi itd.

### AUTOMATSKE FILTAR-KOLONE

Američka firma "Bethlehem" proizvodi filter-kolone 3. generacije, zasnovane na njenom iskustvu projektovanja specifičnih sistema za separaciju čvrsto-tečno, koje predstavljaju tehnološki superiorno rešenje pristupačne cene koja opravdava njihovu primenu umesto tradicionalnog filtriranja. Rad sa filter-kolonama obuhvata ubacivanje sirovine pod pritiskom, detaljno pranje pri promeni proizvoda (ako je potrebno), presovanje kolača dijafragmom i sušenje duvanjem komprimovanog vazduha što sve dovodi do efikasnosti pranja od 99%, vrlo bistrog filtrata i najsvuļljeg mogućeg kolača. Kontinualno platno za filtriranje, koje takođe služi kao konvejer, vrši automatsko izbacivanje kolača, a ceo sistem radi potpuno automatski sa kompjuterskom kontrolom uz minimum radnih troškova. Novi sistem sadrži jednostavniji hidraulični sistem, što smanjuje troškove održavanja, i pouzdane dugotrajne ventile, a izrađen je od nerđajućeg čelika, radi otpornosti na koroziju, dok se za vrlo korozivne uslove proizvodi od titana. Radi određivanja veličine uređaja koji odgovara specifičnim potrebama korisnika, firma raspolaže potpuno opremljenim oglednim postrojenjem, a za ispitivanje na mestu primene može se dobiti u zakup pokretni uređaj. Filter-kolone su

namenjene za hemijsku, metaluršku i prehrambenu industriju, proizvodnju boja i pigmenata i rudarstvo.

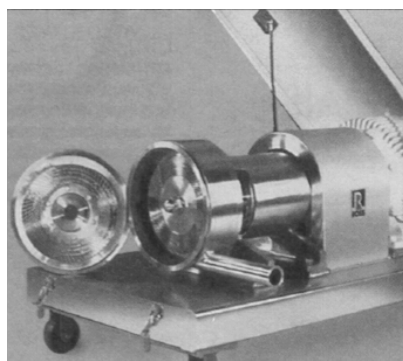
### LABORATORIJSKI MLINOVİ

Nemačka firma "Drais" proizvodi laboratorijske mlinove Cosmo 3, različite veličine sa motorima snage 5,5–50 kW, vertikalnog oblika sa 2 cilindrične komore za mlevenje. Energija za mlevenje se uvodi kroz gladak, šupalj cilindrični rotor, a interna cirkulacija mlevenog materijala omogućuje najveće brzine protoka proizvoda pri čemu ne dolazi do kompresije materijala. Cosmo je savršeno pogodan za prolazni i recirkulacioni rad, a promena proizvoda koji se melje traje samo nekoliko minuta uz minimalni utrošak sredstva za čišćenje. Cosmo sa komorom za mlevenje od samo 2,5 l može da zameni uobičajene mlinove sa komorom od 50 l.

### PROCESNA OPREMA

Američka firma "Ross" proizvodi veći broj procesnih uređaja koji povećavaju produktivnost i kvalitet proizvoda:

- mešači-emulzifikatori serije X proizvode sub-mikronske emulzije u jednom prolazu, što nije moguće sa drugim mešačima tipa rotor-stator, dok je od mnogih znatno jeftinija uz znatno manje održavanje i zastoja u radu,



Mešač "Ross"

- višestupni mešač-emulzifikator sa četvrtastim otvorom namenjen je za sub-mikronske disperzije i emulzije veće stabilnosti i trajnosti pri skladištenju,

- In-line mešač-emulzifikator serije 300 koristi se za doziranje čvrstih materijala u kontinualne sisteme sa specijalnim gornjim recirkulacionim sistemom, a serije 400 sadrži pomoćni recirkulacioni sud čime se dobijaju emulzije i disperzije sa minimumom prolaza,

- statička mešalica bez pokretnih delova radi praktično bez održavanja i uz veliku uštedu troškova u širokoj oblasti viskoznosti,



In-line mešač (Ross)

- trakasti mešač omogućuje lakše čišćenje i brže mešanje, a proizvode se mnogi tipovi za specifične promene,

- turbo-emulzifikator sa 3 koaksijalna sistema za mešanje predstavlja jedinstven uređaj za dobijanje visoko-kvalitetnih emulzija, izrađen od nerđajućeg čelika sa poliranim unutrašnjim delovima; na zahtev, sadrži i mlaznicu za direktno ubacivanje čvrstih materijala u zonu mešanja homogenizatora tipa rotor-stator i zamenljivi sud za mešanje,

- vertikalni mešači i sušionici su vrlo pogodni za mnoge primene gde su potrebni brzi ciklusi mešanja i mala potrošnja energije; na zahtev isporučuje se mešač sa pužastim mešačem bez oslonca na dnu suda radi bržeg ispuštanja i manjeg održavanja,

- sistem SLIM koristi se za injektovanje čvrstog materijala u zonu velikog smicanja šaržnog mešača-emulzifikatora te je disperzija praktično trenutna.

### MLEVENJE VRLO TVRDIH SUPSTANCI

Izraelska firma "Super Fine" razvila je uređaj za kontrolisano mlevenje vrlo tvrdih supstanci koji smanjuje troškove za 50–70% u odnosu na uobičajeno mlazno mlevenje. Tako npr. silicijum-karbid (tvrdoća po Mosu 9,3) samleven je od početne veličine 0,7–1,5 mm na 3,74 µm sa uskim granulometrijskim sastavom; u uobičajenim mlaznim mlinovima za mlevenje tako

tvrdog materijala bilo bi potrebno više stupnjeva. Ovi mlinovi rade sa uvodenjem radnog fluida kroz venturi–mlaz u komoru za mlevenje. Gas velike brzine (obično preko 150–300 m/s) nosi čestice u udarnu ploču izazivajući njihovo smanjenje. Nasuprot tome, novi uređaj radi na principu mlevenja tzv. rezonantnim vrtlogom. Čvrste čestice se uvode na vrhu komore i padaju prema centru, dok se radni fluid (npr. vazduh) ubacuje tangencijalno stvarajući vrtlog. Promene pritiska unutar vrtloga deluju na prirodno postojeće mikropukotine u česticama izazivajući spontanu dezintegraciju. Veličina čestica može se kontrolisati pomoćnim izlaznim otvorom ili korišćenjem unutrašnjih rebra ili prepreka. Industrijski testovi uređaja su u toku.

### NOVI UREĐAJ ZA PROSEJAVANJE

Nemačka firma "Allgaier Werke" povećala je produktivnost svojih kotrljajućih uređaja za prosejavanje do 25% podelom okvira sita i samih sita; sito prečnika 2600 mm se npr. deli na 8 segmenata. Ova sita traju duže od uobičajenih, jer je opterećenje po jedinici površine manje, a jeftinije se transportuju i lakše zamenjuju. Uređaji se koriste za prosejavanje praškastih i granuliranih materijala u industriji minerala, hemikalija, polimernih i prehrambenih proizvoda. Materijal se unosi na vrhu u centar okruglog sita, koje se "kotrlja" u 3 dimenzije izazivajući spiralno kretanje praha ka spoljašnjosti. Loptice od kaučuka ili silikona "skaču" između sita da bi sprečile veće čestice da zapuše otvore i prolazak sitnijih čestica kroz njih. Podela sita na segmente povećava produktivnost, ograničavajući kretanje kuglica na manji prostor tako da češće udaraju u sito. Novi uređaj košta okko 10–15% više od standardnih, ali se isplati za 12–16 meseci jer smanjuje radne i transportne troškove.

### AUTOMATSKA GRANULOMETRIJSKA ANALIZA

Američka firma "Rotex" proizvodi sistem za automatsku granulometrijsku analizu Gradex 2000 koji daje konzistentne i tačne rezultate neophodne za efikasnu kontrolu procesa kod kojih su potrebne čiste i pravovremene analize podataka. Prednosti sistema su:

- za razliku od ručne analize, koja je najčešće dugotrajna i radno intenzivna uz mogućnu grešku operatora, Gradex analizator koristi ista sita sa vibraciono–drmajućim kretanjem i daje pouzdane rezultate,

- automatizacijom celog postupka eliminišu se ljudske greške i eventualna pristrasnost operatora, uzorci se unose ručno ili automatskim sistemom za uzimanje više uzoraka, a ispitivanje

se može vršiti u laboratoriji ili u proizvodnoj hali,

- po unošenju uzoraka, Gradex automatski meri frakcije svih veličina, izračunava težinske odnose i podatke memorise, prenosi kontroloru ili ih unosi u PC,

- automatsko i stalno čišćenje sita četkom obezbeđuje reproduktivnost podataka i eliminiše test kao promenljivu u ispitivanju,

- ispitivanje mora da bude brzo i tačno da bi moglo biti korišćeno, a automatski uređaj smanjuje njegovo trajanje te ga usklađuje sa proizvodnjom,

- povezivanje analizatora u sistem sa kompjuterom, koji koristi program na bazi Windows, daje veću fleksibilnost izveštavanja, lakši pristup prethodnim podacima i, skraćanjem trajanja analize, pravovremeno otkrivanje mogućih problema procesa što sve doprinosi smanjenju troškova,

- Gradex – analizator je projektovan za uključivanje u integrisani sistem u kojem se materijal u analizator direktno unosi automatskim uređajem za uzorkovanje, vrši analiza i rezultati šalju u PC čime se dobija "in–line" sistem i potpuno koriste prednosti automatizacije postupka,

- sistem je dovoljno fleksibilan da se može koristiti u laboratoriji ili uz proizvodno postrojenje što dalje smanjuje trajanje analize i omogućuje operatoru da odmah koristi rezultat ne čekajući izveštaj iz laboratorije.

Analizator Gradex 2000 se koristi za automatsku granulometrijsku analizu i unapređenje programa kontrole kvaliteta u mnogim oblastima primene kao što su namirnice, duvan, farmaceutski, hemijski i polimerni proizvodi, keramike, metalni prahovi, abrazivi itd.

### MERAČI DVOFAZNOG TOKA

Na osnovu licence dobijene od američke Nacionalne laboratorije za zaštitu okoline i inženjerstvo Idaho, firma "Perry Equipment" (PECO) proizvodi merač masenog protoka tipa Venturi za dvofazni tok gasovite i 5% ili manje tečne komponente, tačnošću od  $\pm 4\%$ . Kao i drugi merači tipa Venturi, protok se meri ubrzanjem fluida kroz uređaj radi postizanja pada pritiska, a zatim ga usporava ekspanzijom pri čemu brzina tečnosti kroz uređaj zaostaje za brzinom gasa. Merač ima produženo grlo, čija je dužina oko 10 puta veća od prečnika, a meri pad pritiska kako u uređaju tako i u grlu i iz ova 2 merenja izračunava maseni protok obe faze. Firma nudi menjač proizvođačima zemnog gasa kojima je potrebno da određuju zapreminu tečnosti koju nosi gas radi eksploatacije gasnih ležišta i plaćanja doprinosa. Ovo merenje se sada izvodi jednom ili dva puta godi-

šnje korišćenjem skupih separatora, dok je novi merač oko 10 puta jeftiniji te se može postaviti na svaku buštinu radi kontinualnog merenja u realnom vremenu.

### USAVRŠENI MASENI MERAČ PROTOKA GASOVA

Holandska firma "VPI Instruments" proizvodi termički maseni merač protoka gasova za kojeg se navodi da eliminiše problem promene nagiba što obezbeđuje veliku stabilnost u dugotrajnoj upotrebi. Promena nagiba je opšti problem senzora za termičke masene merače protoka jer se on ne može potpuno izmeniti elektronskom kompenzacijom. U firminom instrumentu VP4 koristi se patentirani postupak eliminisanja promene nagiba koji predstavlja fundamentalno rešenje tog problema. Ključni element je protočni senzor od Si koji je osetljiv na oba pravca protoka gasa i daje pozitivan ili negativan izlazni signal u zavisnosti od orijentacije senzora. Orijehtacija se menja u intervalima od 8 tako da pozitivan i negativan signal potiru jedan drugog čime se eliminiše promena nagiba. Tačnost merenja zapremine je 1% ili bolja a tačnost kalibrisanja 0,29% čitanja ili bolja.

### ELEKTROHEMIJSKI SENZOR ZA ON–LINE MERENJE GLUKOZE

U Japanskom Institutu za bionauku i zdravlje razvijen je novi senzor za glukozu, koji je, navodno, brži i jeftiniji od sada korišćenih te je pogodan za on–line monitoring u industriji napitaka. Senzor može da meri koncentraciju glukoze u oblasti 1–100 mikromola, što je uporedivo sa uobičajenim metodama, ali traje oko 10 s, dok je za sada korišćenu reakciju glukoze sa kiseonikom uz enzim peroksidazu potreban 10 puta skuplji apsorpcioni spektrometar i analiza traje oko 10 min. U novoj metodi elektrolitička ćelija se sastoji od stakleno–ugljenične elektrode i Ag/AgCl referentne elektrode i koristi 0,1 M puferni rastvor fosforne kiseline. Stakleno–ugljenična elektroda pokrivena je laminatnom membranom izrađenom od slojeva polistiren–sulfonske kiseline, ferocena, peroksidaze, polilizin–glukoksidaze i glutarnog aldehida; aldehid služi za konzervaciju membrane. Ćelija radi na električnom potencijalu od –0,2V između referentne i stakleno–ugljenične elektrode. Ako se glukoza pojavi u ćeliji, ona reaguje sa ferocenom i pomognuta peroksidacijom daje 1 elektron stakleno–ugljeničnoj elektrodi koja ga koristi za dobijanje vodonik–peroksida iz vode. Izmerena električna struja proporcionalna je koncentraciji glukoze.

## UTICAJ LJUDSKE AKTIVNOSTI NA KLIMATSKE PROMENE

Međunarodna komisija za klimatske promene, pod pokroviteljstvom UN i Svetske meteorološke organizacije, u čijem radu su učestvovala stotine naučnika, objavila je početkom 2000. prvi deo izveštaja kojim je potvrdila svoje ranije glavne zaključke da na ove promene više utiče ljudska aktivnost nego prirodni fenomeni. Posle prethodnih izveštaja 1990. i 1995. nastavljeno je ispitivanje uticaja ljudskih aktivnosti i raznih prirodnih fenomena kojima su objašnjavane klimatske promene, kao što su prirodne klimatske varijacije, promene solarne radijacije i vulkanska aktivnost. U radu su primenjene bolje statističke metode za obradu podataka, i kompjuterski modeli i mnogo bolja sinteza paleoklimatskih podataka naročito radi razdvajanja uticaja ljudske aktivnosti i prirodnih varijacija na klimatske promene. Na osnovu svih podataka grupa je zaključila da je ljudska aktivnost, prevenstveno emisije CO<sub>2</sub> nastale sagorevanjem fosilnih goriva, mnogo više uticala na povećanje globalne temperature između 0,3 i 0,8°, najveće u poslednjih 1000 godina, nego ijedan od prirodnih fenomena. Neke od klimatskih promena do kojih je već došlo su: povećanje godišnjih padavina i smanjenje debljine snežnog pokrivača usled topljenja u srednjim i višim geografskim širinama severne hemisfere, smanjenje debljine leda na Arktiku u leto ili ranu jesen za preko 40% u toku poslednje 3 dekade i povećanje brzine porasta nivoa mora veće nego u ma koje vreme u toku poslednjih 1000 godina. Grupa je u izveštaju navela da je mnogo manje sigurna šta može da se očekuje u 21. veku, jer to zavisi od izbora jednog od 6 navedenih mogućih scenarija kojima se predviđa dalje povećanje globalne temperature između 1° i 5°. Povećanje temperature i vlage povećaće intenzitet prosečnih padavina, a time i opasnost od poplava, dok je u srednjekontinentalnim oblastima verovatnija veća suša. Očekuje se objavljivanje nastavka izveštaja u toku 2000.

## UKLANJANJE NITRATA IZ VODE ZA PIĆE

Francuska firma "Eurodia Industrie" izgradila je postrojenje za reversnu elektrodijalizu kojom se nitrati, koji potiču od veštačkih đubriva, selektivno uklanjaju iz vode za piće jonoizmenjivačkim membranama. Međutim, na mnogim mestima lokalna postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda ne mogu da prerade nastali efluent, te je firma uspostavila saradnju sa Nacionalnim centrom za naučna istraživanja na ra-

zvoju biotehnoškog postupka radi prečišćavanja ovog efluenta. Elektrodijalizom se koncentracija nitrata u vodi za piće smanjuje od 80–100 na oko 25 ppm, ali nastaje koncentrovani efluent koji sadrži 1000 ppm. U novom postupku, efluent se meša sa postojećim prirodnim bakterijama koje razaraju nitrata dajući azot i čistu vodu sa samo 6 ppm nitrata, i bakterije se izdvajaju iz vode keramičkim membranama sa unakrsnim tokom i vraćaju u reaktor. Test postupka je ispitan sa protokom od 600 l/h a firma radi na ekonomskoj studiji radi određivanja troškova za industrijsko postrojenje.

## NOVI SKRUBERI SA VRTLOŽNIM KRETANJEM

Britanska firma "AEA Technologies" proizvodi skrubere sa vrtložnim kretanjem gasa za koje se smatra da imaju znatne prednosti u odnosu na uobičajene tornjeve sa punjenjem ili sisteme za prečišćavanje otpadnih gasova tipa Venturi. Oni su otporniji na zaprljanje, zauzimaju prostor manji za 80% i nemaju interne pregrade ili pokretne delove što smanjuje troškove održavanja i rada. Uređaj je postavljen u jednom postrojenju za gasifikaciju biomase u elektrani snage 8 MW, da bi se omogućilo korišćenje drvnog otpada bogatog NO<sub>2</sub>, jer skruber smanjuje nivo NO<sub>2</sub> na 1,1 kg/h za razliku od 190 kg/h u postupku bez skrubera. Sirovi gas ulazi tangencijalno u skruber i kruži ka centru; a kao tečnost za ispiranje se koristi rastvor sumporne kiseline koji se injektuje kroz 2 specijalne mlaznice, stvarajući kapljice veličine 300 μm koje prolaze kroz gas. Uređaj može da se koristi za suspenzije sa 15–20% mas.% čvrste materije, pad tečnog pritiska je 3 bara ili manji, a gasa "nekoliko stotina Pa", uređaj može dobro da radi i sa 1/10 projektovanog protoka gasa dok je to kod kolona sa punjenjem 1/3–1/4.

Istovremeno, izraelska firma "Vortex Ecological Technologies" razvija mokre i suve tipove sličnih skrubera za uklanjanje čvrstih čestica i SO<sub>2</sub>. U suvom tipu, koji se već koristi za prečišćavanje 30.000 m<sup>3</sup>/h otpadnog gasa proizvodnje KCl iz Mrtvog mora, otpadni gas ulazi tangencijalno u komoru, interne lopatice duž njenog oboda ubrzavaju kretanje gasa, i uklanja se 95% čvrstih čestica veličine preko 1 μm u poredenju sa oko 70% u skruberu tipa Venturi. Mokri tip od početka 1999. se ispituje u oglednom postrojenju za preradu 3–5.000 m<sup>3</sup>/h otpadnog gasa najveće termocentrale na ugaj u Izraelu. U uređaju se tečnost za ispiranje, obično morska voda, suspenzije CaCO<sub>3</sub> ili MgO ili rastvor NaOH, atomizira ulaskom u komoru i SO<sub>2</sub> se apsorbuje kao sulfat, koji se potom u reaktoru sa me-

šanjem oksidiše u sulfat, a takođe uklanjaju tragovi gipsa, letećeg pepela i rastvorljivih primesa, kao što su HCl i HF. Uređaj iz izlaznog gasa sa 400–800 mg/m<sup>3</sup> SO<sub>2</sub> uklanja 50–70%.

## MOGUĆNOST ZAGAĐENJA OKOLINE OD VAZDUŠNIH JASTUKA

Vazdušni jastuci su postali uobičajeni sigurnosni uređaji u automobilima i neosporno pomažu spasavanju života u slučaju sudara, ali neupotrebljeni mogu, kad se automobil rashoduje, da postanu opasni zagađivači životne sredine. U mnogim vazdušnim jastucima se koristi kao eksplozivna hemikalija natrijum–azid, oko 50 g u jastuku za vozača i oko 200 g u većim za putnike, a on je vrlo otrovan i gutanje nekoliko grama izaziva smrt za manje od 1 h. U jastucima je natrijum–azid bezbedno zatvoren i, kad se aktivira, reaguje sa oksidima Si i Fe stvarajući relativno bezopasni gasoviti azot, natrijum–silikat i gvožđe. Međutim, kad se rashodovani automobil raskomada, a neiskorišćeni jastuci zgnječe ili skidaju, postoji mogućnost da natrijum–azid dospe neizmenjen u okolinu. O njegovom ekološkom uticaju se praktično ništa ne zna, ali se već godinama koristi za biocide širokog spektra dejstva i, u dovoljnoj koncentraciji, može da uništi bakterije u zemlji, biljke pa čak i seme biljaka, a pošto je rastvorljiv u vodi, može da pređe u vodene tokove ili podzemne vode. Do sada je samo u SAD za vazdušne jastuke upotrebjeno oko 5.000 t natrijum–azida, a to će se nesumnjivo povećati porastom proizvodnje i zakonskim propisom da nova kola moraju imati jastuk za vozača. Iako su proizvođači počeli da, umesto azida, koriste komprimovane gasove i zapaljive smeše vodonika sa vazduhom, znatno je povećan potencijal slučajnog ispuštanja azida i kasnijeg uticaja na životnu sredinu, te bi bilo potrebno donošenje propisa da se jastuci moraju aktivirati pre nego što se auto raskomada da bi se uništio azid.

## KATALITIČKA OKSIDACIJA ORGANSKIH ZAGAĐIVAČA U OTPADNIM VODAMA

Na Univerzitetu države Pensilvanija (SAD) razvija se katalitički sistem kojim se razlažu mnoga organska jedinjenja u otpadnim vodama korišćenjem kiseonika na Pd–C katalizatoru na 80–90° i smanjuje koncentracija zagađivača od mg/ml na ppm–nivo. Katalizator se odvaja prostom filtracijom bez značajnijeg gubitka katalitičke aktivnosti. Kod konkurentnog postupka, kao što je fotooksidacija sa TiO<sub>2</sub> katalizatorom, dolazi do nepotpune oksidacije, upotrebe skupih nosača i oksidanasa i teškoće rekuperacije rastvorenih katalizatora.

Ukupan proces se odvija u 3 stupnja: prvi je oksidacija CO u CO<sub>2</sub> dejstvom kiseonika uz simultano stvaranje vodonika iz H<sub>2</sub>O, u drugom iz H<sub>2</sub> i O<sub>2</sub> na Pd-katalizatoru nastaje H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> koji, u trećem stupnju, oksidiše supstrat. Ispitivano je više grupa organskih jedinjenja uključujući benzen, supstituisane fenole, nitro i halogena organska jedinjenja, organo-fosforna i sumporna jedinjenja. U svim slučajevima došlo je do oksidacije zagađivača u CO, CO<sub>2</sub> i H<sub>2</sub>O sa prinosom preko 95% posle 24 h. Proces je za sada ispitan samo u laboratoriji.

#### **ELEKTROHEMIJSKO RAZARANJE ORGANSKIH ZAGAĐIVAČA U OTPADNIM VODAMA**

Kanadska firma "Huron Tech Canada" razvila je elektrohemijski postupak u kojem se koriste hidroksilni radikali za razaranje organskih zagađivača u industrijskim ili zagađenim podzemnim vodama. Zagađivači se najpre adsorbuju iz vode aktivnim ugljem ili polimernim adsorbensom, u zavisnosti od određenog zagađivača, a desorpcijom se dobija koncentrovan rastvor pogodan za elektrohemijski postupak. Protok kroz elektrohemijsku ćeliju se vrši na različite načine u zavisnosti od toga da li je zagađivač kiseo, alkalni ili neutralan. Kod kiselih i neutralnih hemijskih zagađivača na anodi se izdvaja kiseonik, a na katodi stvara H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> redukcijom kiseonika. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> reaguje sa fero-jonom, dodatim u rastvor, stvarajući feri-jon i OH-radikale koji razaraju zagađivače u CO<sub>2</sub> i vodu; feri-jon se ponovo redukuje u fero-jon na katodi. Za alkalne hemijske zagađivače ne može se koristiti gvožđe, jer bi se taložilo, te se OH-radikali stvaraju direktno na anodi na bazi kalaja, koja radi na naponu većem od normalnog. U testovima sa zagađivačima kao npr. fenol, pentahlorfenol, anilin i naftalin, njihove koncentracije se smanjuju od ppm na niske ppb-nivoa a troškovi su, u zavisnosti od zagađivača i koncentracije, za oko 60–70% po litru manji u odnosu na uobičajenu adsorpciju aktivnim ugljem ili standardni proces sa OH-radikalom kao npr. dejstvom UV-svetlosti i ozona.

#### **UKLANJANJE FOSFATA IZ OTPADNIH VODA**

Japanska firma "Hitachi" razvila je postupak u kojem superprovodljivi magnet kontinualno uklanja oko 78% fosfata iz velike količine otpadne vode sa malom koncentracijom fosfata (0,2–0,3 mg/l). Dok se u uobičajenom postupku fosfat taloži dodatkom koagulansa, što traje 10–20 h u velikom taložniku, u novom se dodaje feri-sulfat, koji stvara pahuljice, zajedno sa malom količinom magnetita koji se disperguje na pahuljice tako da se i ove namagnetišu. U sistemu se koriste 2 rešetke od žice magnetizovane superprovodljivim ma-

gnetom. Na prvoj, koja radi sa poljem jačine od 5.000 Gausa, uklanja se oko 70% velikih pahuljica, a na drugoj, koja radi sa poljem jačine 10.000 Gausa, ostatak do 100%. Pahuljice se skidaju sa rešetki periodičnim uklanjanjem iz magnetnog polja. Sistem kapaciteta 17 t/h troši oko 12 kW uključujući elektricitet potreban za hlađenje superprovodljivog magneta, dok bi uobičajeni elektromagnet trošio oko 10 puta više. Investicije za sistem kapaciteta prerade 20 kt/dan otpadne vode iznose oko 12,5 mil.dolara.

#### **PRERADA OTPADNOG PVC-a**

Nemačka firma "Linde-KCA-Dresden" razvila je postupak nazvan "kupatiilo sa istopljenom troskom" za preradu otpadnog PVC-a, a Evropski savet proizvođača vinilnih proizvoda uložio je 3 mil.dolara u izgradnju demonstracionog postrojenja kapaciteta 2000 t/god puštenog u rad sredinom 2000; postrojenje je izgrađeno u jednoj fabrici firme "Solvay" u Francuskoj koja će rukovoditi njegovim radom. U postupku se mleveni PVC u reaktor unosi zajedno sa kiseonikom i, u zavisnosti od uslova rada, bilo pesak ili vodena para ili zajedno. Unutar reaktora troska temperature 1.400–1.600°, sastavljena uglavnom od silikata, razlaže PVC prevodeći njegove organske komponente u gasove H<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub> i HCl. HCl se adsorbuje u vodi i rastvor destiliše, da bi se dobio gasoviti HCl pogodan za oksihlorovanje, a sintezni gas koristi za hemijske procese, npr. proizvodnju metanola ili kao gorivo za termoelektrane. CaCO<sub>3</sub> i druge neorganske komponente u PVC-u reaguju sa silikatima stvarajući trosku, a njen višak se sipa u vodeno kupatilo gde nastaju stabilne granule. Navodi se da je postupak ekonomičan za male kapacitete, dok bi za spaljivanje sa prečišćavanjem gasa on trebalo da bude 10 puta veći (20 kt/god).

#### **PRERADA OTPADNIH AUTOGUMA**

Američka firma "Cyntech Technologies" razvila je postupak nazvan ThermeTec za dobijanje ugljovodonika iz otpadnih autoguma. U postupku se gume mehanički seku na komade prečnika oko 25 mm, čelični delovi uklanjaju magnetski, a kaučuk i najlon pirolizuju u reaktoru sa nepokretnim slojem na oko 650° u "malom" vakuumu. Dobljeni gas se kondenzuje i dobijaju gasno ulje i ugljovodonici u oblasti lakog naftnog gasa (LPG), koji se prodaju rafinerijama radi dalje prerade, i čađ koja se izdvaja i parcijalno oksidiše u sintezni gas za proizvodnju metanola kao koproduzoda. U tom cilju firma je od "Air Products and Chemicals" otkupila licencu za dobijanje metanola, što će predstavljati drugu industrijsku primenu ovog postupka, a predviđa se da će korišćenje

jeftinog gasa iz čađi smanjiti proizvodne troškove za oko 40%. Kad prvo postrojenje počne da radi početkom 2001. prerađivaće oko 230 t/dan otpadnih autoguma (ili 9 mil.godišnje) i davati 54–68 m<sup>3</sup>/dan tečnog naftnog gasa, 90 m<sup>3</sup>/dan gasnog ulja i 225 m<sup>3</sup>/dan metanola.

Drugi postupak za preradu otpadnih autoguma razvio je američki državni Institut za agrikulturna istraživanja. U postupku kaučuk se izdvaja iz guma tako da se ove melju ili zamrzavaju, pa se u mlinu-čekičaru razbija u komade pri čemu 20% ili više kaučuka ostaje vezano za poliestarski kord koji se izbacuje na deponiju. Dobijena smeša koja sadrži 80% kaučuka i 20% vlakana ubacuje se u separator i prolazi kroz seriju rotirajućih valjaka na čijoj površini se nalaze čelična sečiva i kratka valjkasta ispupčenja. Dejstvom ovih valjaka razbija se kaučuk i odvaja od vlaknastih delova, koji se uklanjaju usisivanjem, a kaučuk i zaostala vlakna padaju kroz rešetku na drugi, sličan uređaj gde se izdvaja ostatak vlakana. Postupak je ispitan u postrojenju kapaciteta prerade 1,5 t/h, a navodi se da bi se iz postrojenja kapaciteta 750 t mesečno autoguma izbacivalo na deponiju 27 t nedeljno, a da bi se rekuperacijom 80% sadržaja kaučuka ostvarila prodaja koja bi višestruko premašila troškove izbacivanja.

#### **ROBOT ZA ISPITIVANJE ZAGAĐENOSTI ZEMLJIŠTA**

Nemački Istraživački centar Karlsruhe (FzK) dobio je od državnog Ureda za zaštitu okoline 6 mil. DM radi razvoja robotskog sistema sa daljinskom kontrolom za dobijanje podzemnih uzoraka zagađenog zemljišta. Umesto korišćenja vertikalnih bušotina, robot se kreće na točkovima duž prethodno postavljene horizontalne cevi što omogućuje uzimanje uzoraka ispod zgrada i, za razliku od vertikalnih bušotina, izbegava se potiskivanje zagađivača u podzemne vode. Ceo sistem, nazvan Arobis, sastoji se od oko 20 različitih modula od kojih neki imaju sondu za uzimanje uzoraka vode, vazduha i zemljišta, koji potom mogu da se iznesu na površinu radi analize, a drugi nose senzore za on-line monitoring pH, provodljivosti, temperature i drugih parametara. Modul sa kamerom omogućuje vizualnu inspekciju, a pokretna laboratorija, sa masenim i fotoemisivnim spektrometrom i drugim instrumentima omogućuje terensku analizu uzoraka za 1–2h. Uobičajeno sakupljanje uzoraka i laboratorijske analize mogu da traju 7–10 dana. FzK sada radi na razvoju modula za on-line hemijske analize, a nemačka firma za bušotine "FlowTex Technologies" predviđa 2000. korišćenje prototipa za rutinsku inspekciju.