



**Prof. dr  
MIODRAG JANČIĆ  
(1921–2001)**

Dana 15. januara 2002. godine, preminuo je u 81. godini Miodrag Jančić, redovni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta, uvaženi nastavnik, istraživač i naučnik.

Miodrag Jančić, dugogodišnji šef katedre za konstrukcije i specijalne materijale rođen je 26.10.1921. godine u Beogradu. Diplomirao je na Tehnološkom fakultetu 1950. godine sa odličnom srednjom ocenom (9,9). Izborom za asistenta 1951. godine na Katedri za mehaničku tehnologiju počeo je da se bavi naučno-istraživačkim radom. Bio je saradnik Instituta "Mihailo Pupin", Beograd (od 1953. do 1957. godine) i saradnik Instituta za nuklearne nauke "Boris Kidrič", Vinča (od 1957. do 1960. godine).

Školske 1960/61. godine boravio je, kao stipendista UNESCO-a, u SAD gde je na Univerzitetu države Illinois radio u oblasti dobijanja čistog silicijuma. Po povratku na fakultet profesor Jančić nastavlja sa još energičnijim i intenzivnijim naučno-istraživačkim i pedagoškim radom. Naučno-istraživački rad usmerio je na oblasti: specijalni konstrukcioni materijali (poluprovodnički materijali i sintermetali) i proučavanje reakcije u čvrstoj fazi (reaktivna difuzija). Od 1961. do 1968. bio je upravnik Ode-

ljenja za specijalne materijale i postupke Instituta za hemiju, tehnologiju i metalurgiju. Treba imati na umu njegovu rukovodilačku sposobnost na uvođenju savremenih projekata iz oblasti specijalnih materijala. Ovo Odeljenje IHTM-a razvilo se zahvaljujući i dobrom tehničkom osećanju i smislu za organizaciju profesora Jančića. Grupa za poluprovodnike kojom je rukovodio profesor Jančić dobila je 1963. godine Sedmojulsku nagradu Vlade Srbije. Neumorno je radio sa svojim saradnicima u oblasti primenjenih i razvojnih istraživanja novih materijala. Iz ove oblasti u to vreme proisteklo je 12 patenata i preko 100 elaborata i projekata. Mnogi od ovih projekata realizovani su u našim preduzećima. Tako je realizovana proizvodnja sinterovanih delova u preduzeću "Prvi partizan" u Užicu i serijska proizvodnja IC konvertora u preduzeću "Zrak" – Sarajevo. Projekti koji obuhvataju radove na poluprovodničkim materijalima i njihovim elementima poslužili su kao osnova za početak proizvodnje poluprovodničkih elemenata u Elektronskoj industriji – Niš.

Profesor Jančić imao je ogromnu stvaralačku energiju, veliki kreativni duh, izuzetnu upornost i studioznost. Nije mu promaklo ništa novo što je otkriveno u oblasti savremenih materijala. Samo dve godine posle pojave prvog komercijalnog realizovanog patenta u SAD iz oblasti optičkih vlakana sa velikim entuzijazmom počeo je istraživanja u ovoj oblasti u našoj sredini. U saradnji sa VTI KOV JNA napravio je projekat vezan za istraživanja u oblasti koherentnih elemenata vlaknaste optike, koji je bio vredan preko milion maraka i na kome je radilo preko 100 istraživača i saradnika. Izuzetna hrabrost i ambicioznost profesora Jančića ovde je došla do izražaja. U potpuno novoj oblasti istraživanja gde je bilo veoma malo dostupnih rezultata istraživanja iz sveta, profesor Jančić na čelu istraživačkog tima u okviru TMF-a preuzima veliku obavezu da razvije i osvoji proizvodnju komponenata na bazi optičkih vlakana za sisteme za noćno osmatranje. I pored velikog broja otežavajućih okolnosti i ovaj projekat profesor Jančić je sa uspehom realizovao.

Izborom za docenta 1961. godine Jančić daje snažan impuls naučno-istraživačkom i pedagoškom

radu Katedre za konstrukcije i specijalne materijale. Teško je nabrojati sve aktivnosti kojima je doprineo ugledu Katedre. Sa ostalim članovima Katedre uvodi savremeni pristup izučavanja inženjerskih materijala. Nestašicu dobre udžbeničke literature popunio je tako što je sa svojim saradnicima preveo osnovne udžbenike iz nauke i inženjerstva materijala koji su korišćeni u vodećoj svetskoj školi MIT.

Profesor Jančić se kao nastavnik odlikovao izuzetnim vrlinama: izvanrednim poznavanjem svoje struke, studioznim ulaženjem u sve probleme vezane za svaku odgovarajuću metodsku jedinicu, besprekorno i korektnim sprovođenjem svakog dela nastave a posebno svojom erudicijom koja mu je omogućavala da u toku predavanja uzajamno poveže mnoge delove iz raznih naučnih disciplina.

Širinom svog znanja i sklonošću da ga prenese na druge privlačio je studente kojima je pažljivo i strpljivo objašnjavao do poslednje sitnice sve detalje. Mnogim generacijama ostale su u sećanju neuobičajene višednevne konsultacije uoči ispita kod profesora Jančića, na kojima se, u stvari i najintenzivnije učilo.

Profesor Jančić bio je mentor pri izradi velikog broja diplomskih radova, magistarskih teza i doktorskih disertacija.

Odlaskom u penziju profesor Jančić nije prestao da brine o budućnosti svoje Katedre. Iskreno je verovao u mogućnost promena na bolje. Tada nam je govorio da je pravi pristup onim istraživanjima na čijem se početku jasno vidi i njihov uspešan završetak, ostvaren proizvodnjom u tehničkim razmerama. Prema profesoru Jančiću to je jedini način da se naš značajni intelektualni i stvaralački potencijal potpuno iskoristi i da se istraživači i realizatori ne pretvore u bespomoćne posmatrače onoga što se u nauci na drugim mestima stvara, umesto da ih, odlaskom među bogatije i mudrije trajno izgubimo.

Uspomene na profesora Jančića, na njegov kreativan i optimističan duh, na njegov stvaralački i intelektualni potencijal, na njegov ogroman entuzijazam, disciplinu u radu i njegovu veliku mudrost ostaće nam duugo u sećanjima i podstićaće nas u našem svakodnevnom radu.

**IZGRADNJA HEMIJSKE  
INDUSTRIJE U EVROPI**

Finska firma "Kemira" planira izgradnju više postrojenja u Finskoj: povećanje kapaciteta za proizvodnju kalcijum-sulfat-pigmenata na 80 kt/god, u koje je predviđeno ulaganje oko 3 mil. dolara, a koriste se za prevlačenje hartije i njihova se potrošnja povećava za oko 3% godišnje; povećanje kapaciteta za proizvodnju mravljive kiseline na 20 kt/god namenjene proizvodnji supstanci za zamenu antibiotika u stočnoj hrani, za koje je predviđeno ulaganje oko 15 mil. dolara; razvoj proizvodnje farmaceutskih finih hemikalija za koju je predviđeno ulaganje 2 mil. dolara.

Nemačka firma "Degussa" ulaže oko 100 mil. dolara u izgradnju u Nemačkoj postrojenja za proizvodnju 200 kt/god. izononanol čime će povećati svoj ukupni kapacitet alkohola za plastifikatore na 340 kt/god; izononanol je intermedijar za proizvodnju diizononilftalata koji se prvenstveno koristi za proizvode od PVC-a.

Firma "Yanpet", zajedničko preduzeće firmi "ExxonMobil" i saudijske "Sabic", uložila je 2,6 mlrd. dolara u proširenje svog petrohemijskog kompleksa u Saudi Arabiji koji spada među najveće na svetu; kompleks obuhvata 2 etilenska krepera ukupnog kapaciteta 1,6 Mt/god i 3 postrojenja za proizvodnju etilenglikola, PE i PP.

Nemačka firma "Messer" gradi u Nemačkoj postrojenje za proizvodnju 7000 m<sup>3</sup>/h CO koje treba da se završi krajem 2001.

Firma "Matsä-Seria" gradi u Francuskoj postrojenje za proizvodnju 90 kt/god taloženog kalcijum-karbonata koje treba da se završi krajem 2001.

"DuPont" će povećati do kraja 2001. za oko 30% na 18 kt/god kapacitet svog postrojenja za koloidne suspenzije na bazi SiO<sub>2</sub> u V. Britaniji, koje je krajem 2000. već povećano na oko 13 kt/god; ove suspenzije se koriste u proizvodnji poluprovodnika za glačanje i izravnjavanje, a u toku sledećih 5 godina predviđa se njihov porast od 40% godišnje.

Češka firma "Lovochemie" ulaže 27 mil. evra u izgradnju postrojenja za proizvodnju azotne kiseline koje treba da se završi do kraja 2002.

Francuska firma "Atofina" gradi u svom kompleksu za proizvodnju fenol-formaldehidnih smola u Francuskoj postrojenje za proizvodnju formaldehida, koje treba da se završi početkom 2002; postrojenje je deo investicionog plana, objavljenog kra-

jem 2002, povećanja kapaciteta za proizvodnju fenol-formaldehidnih smola na 300 kt/god.

Firma "Fima Antwerp Olefins", zajedničko preduzeće "ExxonMobil" i "Atofina", povećava kapacitet svog olefinskog krepera u Antverpenu, koji treba da se završi do kraja 2002, čime bi se ukupan kapacitet za proizvodnju etilena na toj lokaciji povećao na 1,4 Mt/god.

**SVETSKA PROIZVODNJA I  
POTROŠNJA AKRILNE KISELINE  
I DERIVATA**

Ukupna svetska potrošnja akrilne kiseline 2000. je iznosila 2,4 Mt, a po geografskim regionima (%): S. Amerika 43, Evropa 30 i Azija i ostale zemlje 27%. Ukupni proizvodni kapaciteti 2000. su iznosili 2,9 Mt u čemu su učesvovali firme (%): BASF 24, "Rohm and Haas" 17, "Celanese" 13, "Nippon Shokubai" 8, "Elf Atochem" 7 i ostale 31. Najveća potrošnja akrilne kiseline (oko 24%) je za proizvodnju superapsorbentnih polimera, a koriste se i za različite druge proizvode kao što su akrilni estri, specijalne hemikalije za prevlake, lepila i drugi. Superapsorbentni polimeri se koriste u proizvodima široke potrošnje, kao što su pelene za decu i odrasle, a njihova potrošnja se stalno povećava. Predviđa se usporavanje dosadašnjeg veoma brzog povećanja svetske potrošnje, do kojeg je došlo poslednjih 5-10 godina, pa se smatra da će ono iznositi 5-7% godišnje, što je brže od mnogih drugih proizvoda hemijske industrije.

Predviđanje velikog porasta potrošnje dovelo je do porasta učešća velikih proizvođača u proizvodnji, kako superapsorbentnih polimera tako i akrilne kiseline, i investicija, pri čemu se sa najbržim porastom računa u Aziji i zemljama u razvoju. Najveći proizvođač BASF otkupio je sredinom 2000. od firme "Amcol International" njeno poslovanje sa superapsorbentnim polimerima, uključujući proizvodna postrojenja u SAD, Engleskoj i Tajlandu, čime je njegov ukupni svetski kapacitet premašio 300 kt/god. Krajem 2001. BASF pušta u rad postrojenje za proizvodnju od 120 kt/god, koje treba da zameni 2 stara u Nemačkoj, gradi u Brazilu postrojenje za proizvodnju butilakrilata, koje treba da se završi 2001, a snabdevalo bi se akrilnom kiselinom i butanolom iz SAD. On takođe u Brazilu planira izgradnju postrojenja za proizvodnju 70 kt/god superapsorbentnih polimera, koje treba da se završi 2002, a sa brazilskom nacionalnom naftnom kompanijom "Petrobras" pregovara o

osnivanju zajedničkog preduzeća radi izgradnje postrojenja za proizvodnju 160 kt/god akrilne kiseline, za koju bi investicije iznosile 300 mil. dolara, a bila bi izgrađena za 2 godine; "Petrobras" bi fabriku snabdevalo propilenom.

Zajedničko preduzeće BASF-a i malezijske firme "Petronas" izgradilo je 2000. u Maleziji integrisani kompleks koji obuhvata proizvodnju akrilne kiseline i butil- i 2-etilheksilakrilata; investicije su iznosile 900 mil. dolara. BASF je takođe razvio novu generaciju katalizatora za sintezu akrilne kiseline, koji pokazuju veću aktivnost, što omogućuje veću produktivnost povećanjem brzine reakcije. Korišćenje novih katalizatora u postojećim postrojenjima dovelo bi do povećanja proizvodnje ekvivalentne novom velikom postrojenju.

"StoHaas", zajedničko preduzeće američke firme "Rohm and Haas" i nemačke "Stockhausen", iz sastava "Degussa-Hüls", finansira veliko proširenje kapaciteta za proizvodnju akrilne kiseline, a partneri su u "StoHaas" uneli po 165 kt/god početnog kapaciteta. "Rohm and Haas" je uneo deo svog kapaciteta u Teksasu, koji se povećava od 470 na 575 kt/god, a "Stockhausen" celo svoje postrojenje u Nemačkoj, koje je nedavno povećano za 75 kt/god; zajedničko preduzeće planira povećanje kapaciteta u Nemačkoj za još 100 kt/god do 2003. Osnivanjem zajedničkog "Rohm and Haas" je odustao od izgradnje novog postrojenja, a preuzeo je od "Stockhausena", pored poslovanja sa akrilnom kiselinom, poslovanje sa butilakrilatom kao i postrojenje za njegovu proizvodnju, ali planira izgradnju novog; butilakrilat, koji se koristi za lateks boje, je jedan od najviše korišćenih akrilnih estara. Za proizvodnju superapsorbentnih polimera "Stockhausen" je povećao za po 35 kt/god svoja 2 postrojenja, jedno u Nemačkoj završeno 1999. i drugo u SAD završeno početkom 2000.

"Dow" takođe investira u proizvodnju superapsorbentnih polimera i pušće krajem 2001. u rad postrojenje od 30 kt/god u Nemačkoj, a povećavao je kapacitet u SAD takođe za 30 kt/god poboljšanjem procesa. "Dow" predviđa izgradnju novog postrojenja za polimere od 30 kt/god u Nemačkoj, po završetku prvog, a izgradio je 2000. u Nemačkoj svoje prvo postrojenje za proizvodnju 80 kt/god akrilne kiseline i butilakrilata. Pored toga, integracijom sa "Union Carbide" dobija postrojenje od 95 kt/god u SAD.

Očekivano najbrže povećanje potrošnje superapsorbentnih polime-

ra u Aziji i zemljama u razvoju, iza-  
zvaće i povećanje proizvodnje akril-  
ne kiseline u tim zemljama, jer je ona  
reaktivan monomer za koji je potre-  
bna specijalna inhibicija, jer čak i ta-  
da vremenom dolazi do interne  
reakcije i degradacije. Iz tog razloga  
proizvodnja akrilne kiseline treba da  
bude u blizini proizvodnje apsorbena-  
ta; pored toga neophodno je lo-  
kalno snabdevanje propilenom.

#### **POTROŠNJA PROIZVODA ZA LIČNU NEGU I NJIHOVIH SIROVINA U SAD I Z. EVROPI**

Prema studijama firmi za ispiti-  
vanje tržišta, ukupna prodaja pro-  
izvoda za ličnu negu iznosila je 1999.  
u SAD 26 mlrd. dolara u čemu su  
učestvovali (%): sredstva za negu ko-  
že 30, za negu kose 21, kozmetička  
maskara 17, mirisi 14, za oralnu ne-  
gu 12 i antiperspiransi i dezodoransi  
6. Iz podataka proizilazi da su najve-  
će učešće u prodaji od skoro 8 mlrd.  
dolara imala sredstva za negu kože,  
za koje se do 2003. predviđa pove-  
ćanje prodaje od prosečno 3,3% go-  
dišnje u čemu (%): sapuni i sredstva  
za čišćenje kože 2,3, losioni 4,5,  
sredstva za sunčanje 6,9 i brijanje  
1,4 i ostala 1,3. Nešto veća ukupna  
prodaja bila je u Z. Evropi, gde je  
1999. iznosila 28 mlrd. dolara u če-  
mu su učestvovali (%): sredstva za  
negu kože 32, za negu kose 25, miri-  
si 14, kozmetičke maskare 12, za  
oralnu negu 11 i antiperspiransi i de-  
zodoransi 6.

Ukupna prodaja specijalnih si-  
rovina za kozmetiku iznosila je 1999.  
u SAD 900 mil. dolara u čemu su  
učestvovali (%): silikoni i polikvater-  
nerna jedinjenja 20, specijalni tenzidi  
20, antimikrobna sredstva 15, omek-  
šivači kože 10, agensi za reološku  
kontrolu 10, UV-apsorbensi 10, fiksa-  
tivni polimeri 8 i aktivni sastojci 7. U  
Z. Evropi ukupna prodaja ovih pro-  
izvoda bila je 1999. takođe nešto ve-  
ća nego u SAD i iznosila je 1  
mlrd. dolara u čemu su učestvovali  
(%): specijalni tenzidi 20, silikoni i  
polikvaternerna jedinjenja 15, aktimi-  
krobna sredstva 13, aktivni sastojci  
12, omekšivači kože 12, fiksativni po-  
limeri 10, UV-apsorbensi 10 i sred-  
stva za reološku kontrolu 8.

#### **PRESTRUKTURISANJE U HEMIJSKOJ INDUSTRIJI**

"Bayer" planira usmeravanje  
svog razvoja na farmaceutsku pro-  
izvodnju i predviđa njeno povećanje  
rastom postojeće i otkupima od dru-  
gih firmi, sa osnovnim ciljem "da bu-  
de poznat kao farmaceutska  
kompanija sa hemijskom proizvo-  
dnjom, a ne kao hemijska kompanija  
sa farmaceutskom proizvodnjom". U  
odnosu na 1999. kompanija je 2000.  
postigla povećanje prometa od 21%  
na 30 mlrd. evra i bruto zarade za  
20% na 3,3 mlrd. evra, a za 2001. se

takođe predviđa dvocifreno poveća-  
nje prometa i bruto zarade. Najveće  
povećanje prodaje od 20% na 10  
mlrd. evra i bruto zarade od 35% na  
1,5 mlrd. evra ostvarila je unutar  
kompanije farmaceutska proizvo-  
dnja, koja se brže povećava od rasta  
svetskog farmaceutskog tržišta.  
Kompanija predviđa znatno poveća-  
nje ove proizvodnje u 2001. i sledećih  
3-5 godina, tako da njeno učešće u  
ukupnoj prodaji 2005. dostigne 50%,  
umesto sadašnjih 31%, sa proizvo-  
dnjom od 2-3 nova leka godišnje do  
2004. što znači da ih je više u pripre-  
mi, a to će kompaniju svrstati u prvih  
10 svetskih farmaceutskih proizvođa-  
ča. Promet polimera povećan je  
2000. za 28% na 11,4 mlrd. evra, pri  
čemu je na zaradu znatno uticalo ve-  
liko povećanje cena sirovina, a agro-  
hemijske proizvodnje za 12% na 3,5  
mlrd. evra. Promet hemikalija pove-  
ćan je 2000. za 18% na 4,3 mlrd. ev-  
ra, a bruto zarada za 10%, što je  
znatno bolji rezultat nego 1999. kada  
nije bilo nikakvog povećanja i bolji je  
od mnogih konkurenata. Kompanija  
smatra da je neophodno povećanje  
rentabilnosti ove proizvodnje, čemu  
je doprinelo i restrukturisanje uklju-  
čujući prodaju firme "Bayer Solar",  
proizvodnje boja DyStar i 50% uče-  
šća u "Erdöchemie", zajedničkog  
preduzeća sa britanskom firmom BP.  
Međutim, "Bayer" ne predviđa res-  
trukturanje podelom kompanije na  
samostalne poslovne sektore i sma-  
tra da je bolje rešenje optimalna efi-  
kasnost njihovog poslovanja, tako da  
u sledećih nekoliko godina ne plani-  
ra odvajanje ili prodaju nijednog od  
velikih sektora poslovanja. S druge  
strane, predviđaju se otkup od dru-  
gih firmi, posebno farmaceutskog i  
agrohemijskog poslovanja, kao i pro-  
daja manjih poslovnih sektora uku-  
pne vrednosti od oko 30 mil. evra.

Posle prodaje poslovanja sa  
akrilnim vlaknima Dralon italijanskoj  
firmi "Fraver", "Bayer" je objavio da  
traži partnere ili kupce za svoju pro-  
izvodnju ostalih sintetičkih vlakana,  
gde spadaju Dorlastan, Spandex za  
ženske čarape i rublje i najlon-mo-  
nofilament za ribarski kanap i užad  
sa ukupnim prometom od oko 250  
mil. evra godišnje, 1000 zaposlenih i  
2 proizvodna postrojenja u Nemač-  
koj i jednim u SAD. Odluka o napu-  
štanju svetskog tržišta vlakana je  
prvenstveno rezultat odluke o sma-  
njenju asortimana proizvoda kompa-  
nije, ali i strukturnih promena u  
industriji veštačkih vlakana u kojoj su  
male zarade podstakle integraciju  
proizvođača. "Bayer" navodi da traži  
partnere ili kupca koji će iskoristiti ra-  
zvojne mogućnosti i investiranjem  
obežbediti tehnički napredak, a pre-  
dviđa realizaciju ovog posla u "ra-  
zumnom vremenu".

Radi povećanja agrohemijske  
proizvodnje, posebno zaštite useva,  
pored otkupa grupe strobilurinskih

fungicida Flint od švajcarske firme  
"Novartis", otkupljen je i herbicid za  
kukuruz Sulcotrione od firme  
"Syngenta", zajedničkog preduzeća  
firmi "Novartis i Agrobusiness" i "Ze-  
neca Agrochemicals", što je bio za-  
htev antitrustnih organa pri njenom  
osnivanju. U oblasti premaznih sred-  
stava, "Bayer" je osnovao globalnu  
grupu za sredstva u prahu, koja  
kombinuje poslovanje sa poliestar-  
skim prahom američke firme "Ruco  
Polymers", koju je "Bayer" otkupio  
2000. sa njegovom proizvodnjom  
umreživača, izocijanata i pigmenta  
za ova sredstva. Ovi proizvodi, koji  
su topivi zagrevanjem, i koriste se  
bez rastvarača, predstavljaju alterna-  
tivu tradicionalnim tečnim prema-  
znim sredstvima, ali je njihovo  
učešće u svetskom tržištu premaznih  
sredstava samo 6%. Međutim, njiho-  
va potrošnja u SAD i Aziji povećava  
se za 7% godišnje, tako da "Bayer"  
planira povećanje kapaciteta ranijeg  
"Rucovog" postrojenja do 2002. za  
25% i osnivanje 2001. još jednog  
globalnog istraživačkog centra za  
ova sredstva u SAD, pored postoje-  
ćih u SAD i Nemačkoj.

Najveća svetska agrohemijska  
kompanija "Syngenta", osnovana in-  
tegracijom agrohemijskog poslova-  
nja britanske firme "AstraZeneca" i  
švajcarske "Novartis", počela je sa ra-  
dom krajem 2000. do kada je proda-  
la poslovanje u vrednosti od oko 1,2  
mlrd. dolara, kao uslov Evropske ko-  
misije i Federalne komisije za trgo-  
vinu SAD za odobrenje njenog  
osnivanja. Poslednji od proizvoda,  
na osnovu ovih uslova, je fungicid  
flutriafol prodat danskom proizvođa-  
ču finih hemikalija "Cheminova".  
Kompanija je objavila rezultate po-  
slovanja za 2000. za koje smatra da  
su ispunili očekivanja uprkos sve ve-  
ćoj konkurenciji i opštem smanjenju  
prometa. U odnosu na 1999. ukupni  
promet je smanjen za 2% na 6,85  
mlrd. dolara, bruto zarada povećana  
za 5%, što predstavlja zaradu na pro-  
daji proizvoda od 17%, prodaja sred-  
stava za zaštitu bilja je smanjena za  
3% na 5,9 mlrd. dolara, pri čemu je  
prodaja neselektivnih herbicida i in-  
sekticida povećana za 9%, a poslo-  
vanje sa semenskom robom po-  
većano za 1%. Glavni cilj kompanije  
u 2001. je nastavak programa res-  
trukturanja i integracije poslovanja  
sa pojedinim proizvodima, što će do-  
vesti do prednosti ovog najvećeg  
proizvođača na agrohemijskom trži-  
štu. Već je izvršena koncentracija is-  
traživanja u 4 centra, 2 u SAD i po 1  
u Švajcarskoj i Britaniji, i izvršena  
njena revizija radi smanjenja broja  
proizvoda u razvoju, od sadašnjih  
121 na 76 najperspektivnijih, dok se  
za ovu oblast planiraju isti troškovi  
od oko 745 mil. dolara.

## EKONOMIČNO MALO POSTROJENJE ZA TEČNI ZEMNI GAS

Norveške firme "Syntef Energy Research" i "ABB Gas Technology" razvile su novi postupak za likvefakciju malih količina zemnog gasa, što je od značaja za korišćenje na udaljenim lokacijama ili za malo, lokalno tržište. Ovu primenu sada sprečava visoka cena opreme (npr. turbokompresori i turboekspanderi) tako da proizvodnja nije ekonomična ispod 50 kt/god. Partneri planiraju da smanje investicione troškove korišćenjem standardne opreme, kao što su pužni kompresor podmazivan uljem i lemljeni, bakarni pločasti izmenjivači toplote. U preliminarnom projektu predviđaju se 1 kompresor, 7 izmenjivača toplote i 2 separatora, a da se troškovi hlađenja smanje korišćenjem, kao rashladnog sredstva, smeše sastavljene uglavnom od metana, etana i drugih alkana sa 1–10 mol.% azota. Firme su izgradile pilot-postrojenje kapaciteta 50 kg/h, i ako probe budu uspešne predviđaju industrijsko korišćenje postupka. Predviđa se da bi mala postrojenja (ispod 20 kt/god) mogla biti raspoloživa 2002–2003.

## NOVI POSTUPAK ZA DOBIJANJE TEČNIH GORIVA IZ ZEMNOG GASA

Na Univerzitetu Texas A&M razvijen je postupak za dobijanje tečnih goriva iz zemnog gasa i izgrađeno pilot-postrojenje za proizvodnju oko 1,6 m<sup>3</sup>/dan tečnih ugljovodonika iz 2830 m<sup>3</sup>/dan zemnog gasa. U postupku se ne koristi kao intermedijarni stupanj sintezni gas, te se predviđa da će on biti jeftiniji od postupka po Fischer–Tropschu. Iz zemnog gasa se prethodno uklanjaju najveći deo tečnih ugljovodonika sa preko 4 C-atoma, CO<sub>2</sub> i H<sub>2</sub>S, pa se on meša sa reciklovanim vodonikom i ubacuje u prvi od 2 reaktora sa električnim zagrevanjem. Gas se termički krekuje u olefine u prvom reaktoru, koji je sličan etilenskom krekeru izuzev što je vreme boravka kraće radi smanjenja stvaranja koksa, čemu doprinosi i uvođenje H<sub>2</sub>. Za relativno siromašan gas (uglavnom metan) vreme boravka iznosi oko 70 ms, proces se izvodi na oko 1300° i 1,75 bara, a acetilen je glavni C<sub>2</sub>-proizvod. Za bogatiji gas (10–15 mol.% C<sub>2</sub>) vreme boravka je ispod 20 ms, temperatura oko 900°, a glavni C<sub>2</sub>-proizvod je etilen. U oba slučaja, gasovita proizvodna struja sadrži znatne količine nereagovanih metana i vodonika, koji se odvaja radi reciklovanja ili goriva za turbinu, a struja ugljovodonika prelazi u drugi reaktor

gde se stvaraju tečni ugljovodonici reakcijom C<sub>2</sub>-molekula sa metanom ili međusobno. U ovom reaktoru proces se izvodi na oko 300° i 20 bara, koristeći tržišni katalizator, a laki, nereagovani gasovi se recikluju. Rad delimično finansira firma "Synfuels International", koja ima licencu za realizaciju postupka.

## NOVI POSTUPAK ZA RAZBIJANJE NAFTNIH EMULZIJA

Sektor za istraživanje i inženjering kompanije "ExxonMobil" i firma "Imperial Petroleum Recovery" sklopile su sporazum o marketingu postupka za razbijanje naftnih emulzija – tehnologiju mikrotalasne separacije (TMS). U ovom postupku koristi se radiofrekventna, mikrotalasna energija velike snage da prvenstveno zagreje vodu unutar emulzione strukture, što olakšava separaciju nastajanjem razlika površinskog pritiska i gustine. Pojedinačne TMS-jedinice mogu da prerade do 600 m<sup>3</sup>/dan emulzija, a za veće količine mogu se postaviti paralelne linije ili uređaji veće zapremine. Posle separacije, naftni deo može se rafinirati bez daljeg tretmana. Uređaji rade kontinualno i mogu prerađivati višestruke tokove sa različitim sadržajem nafte, vode i čvrstih čestica. Pretpostavlja se da će nova tehnologija uspešno konkurirati drugim, skupljim postupcima za obradu emulzija.

## DIREKTNO DOBIJANJE FORMALDEHIDA IZ METANA

Na Univerzitetu u Patrasu (Grčka) razvijen je proces direktnog dobijanja formaldehida parcijalnom oksidacijom metana sa prinosom od 50%, dok se standardni industrijski proces izvodi u 3 stupnja: parni reforming zemnog radi dobijanja sinteznog gasa, konverzija sinteznog gasa u metanol i oksidaciono dehidrogenovanje metanola u formaldehid. U ranijim pokušajima direktne oksidacije postizani su prinosi od oko 2% usled velike reaktivnosti formaldehida sa kiseonikom. Na Univerzitetu je to rešeno korišćenjem sistema reaktor–separator sa kontinualnim reciklovanjem. Parcijalna oksidacija kiseonikom izvodi se na 840–900 K (567–627°) u kvarcnom reaktoru napunjenim katalizatorom V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-SiO<sub>2</sub>. Gasovita reakciona smeša se kontinualno recikluje kroz apsorpcioni separator, koji izdvaja formaldehid dejonizovanom vodom (na 350 K), čime se sprečava dalja oksidacija. Pri ispitivanju postiže se selektivnost do 56% pri konverziji metana od 89%.

## ACETILEN KAO ČISTO MOTORNO GORIVO

Američka firma "Go-Tec" razvila je u saradnji sa Univerzitetom države Misuri gorivo za motore sa unutrašnjim sagorevanjem na bazi acetilena, čija emisija NO<sub>x</sub>, bez katalitičkog konvertora, je 10% one za standardne benzinske motore sa katalitičkim konvertorom. Gorivo sadrži oko 85% acetilena i 15% alkohola (etanola ili metanola) kao antidetonatora. Komponente su smeštene u posebne rezervoare, acetilen komprimovan na 18 bara, za početak rada motora koristi se alkohol, a zatim se u motor ubacuje goriva smeša; jedina izmena na motoru je dovod alkohola. Emisija NO<sub>x</sub> se smanjuje jer acetilen sagoreva na 650° a benzin na 980°. Gorivo je skuplje od benzina, ali to nadoknađuje njegova veća efikasnost, što dovodi do povećanja pređenog puta za 60%, te firma predviđa realizaciju postupka do kraja 2001. Izmene postojećih motora mogu da koštaju 200–500 dolara, ali ugradnja sistema u nova vozila smanjuje njihovu cenu za oko 3000 dolara eliminisanjem uređaja za kontrolu emisija. Firma predviđa da će početno korišćenje novog goriva biti za viljuškare.

## RAZVOJ EKSPERIMENTALNIH MIKROREAKTORA

Evropska komisija finansira sa 7,2 mil. evra 3-godišnji istraživački projekat razvoja mikroreaktora za multifazne, veoma brze hemijske reakcije. Projekat izvodi grupa na čelu sa engleskom Centralnom istraživačkom laboratorijom, a u njoj učestvuju britanska firma "BP Chemicals", francuska firma "Rhodia" i više evropskih istraživačkih organizacija. Program projekta obuhvata projektovanje, izradu i demonstraciju eksperimentalnih sistema velike produktivnosti, koji sadrže mikrokanalne reaktore namenjene optimizaciji katalizatora i razvoju novih hemijskih sinteza kao što su: sinteza različitih hemikalija polazeći od metana, sinteza optimalnih novih funkcionalnih hemikalija za primenu na naftnim ležištima i asimetrične hiralne sinteze farmaceutskih prekursora.

## KUĆA SA MALIM UTROŠKOM ENERGIJE

BASF ulaže 1,5 mil. evra u projekat izgradnje tzv. "kuće od 3 litra" tako nazvane jer će njena potrošnja energije biti ekvivalentna 3 l/m<sup>2</sup> ložulja; sadašnji nemački propisi postavljaju kao standard za nove kuće 7 l/m<sup>2</sup>. Za demonstraciju novog sistema, BASF renovira 9 stanova. Glavna inovacija je da će malter za unutrašnje zidove sadržati 10–25% malih plastičnih kapsula napunjenih,

radi očuvanja latentne toplote, voskom koji se sastoji od parafina, masnih alkohola i kiselina-supstanci sa relativno velikom temperaturom topljenja. Kad je spoljna temperatura visoka, vosak se topi i apsorbuje energiju, čime održava unutrašnju temperaturu konstantnom. Nasuprot tome, kad se spoljna temperatura smanjuje, vosak očvršćava i otpušta toplotu, usled čega sobe ostaju tople. Očekuje se da temperatura u kući bude 20-25°, čak i u toku najvrelijeg leta. Elektricitet za svaku kuću davače gorive ćelije sa membranom za razmenu protona, a ostale inovacije uključuju termičku izolaciju spoljnih zidova penastim PST i prozore za trostrukim staklom.

### NOVO SREDSTVO ZA NEGU KOŽE

Nemačka firma "Merck" razvila je novi aktivni sastojak za negu kože Emblica, koji predstavlja kombinaciju tanina male molekulske težine, Emblicanin A i B, ekstrahovanih iz ploda drveta Phyllanthus emblica koje raste u Indiji. Tanini stvaraju komplekse sa gvožđem i bakrom, koji se nalaze u koži, što sprečava stvaranje hidrosilnih radikala i oksidaciju indukovanu metalnim jonima, koji mogu da dovedu do oštećenja i starenja kože. Firma navodi da se ovim osobinama Emblica razlikuje od drugih antioksidanasa, kao što su vitamini C i E, koji mogu da ubrzaju redukciju metalnih jona i time stvaranje radikala. U postupku se plod pažljivo gnječi, a potom se tanini ekstrahuju vrućom vodom, dobijena suspenzija filtrira i suši u raspršivaču, iz koga se ekstrakt dobija u obliku žutog praha.

### NOVI POSTUPAK ZA STIREN

Američka firma "Washington Group International" (WGJ) razvila je novi postupak za proizvodnju stirena, za koji se očekuje da smanji investicione troškove za 5-10% a proizvodne za 15 dolara po toni, a ušteda troškova će biti još veća u slučaju rekonstrukcije postojećih postrojenja. Dobijanje stirena iz etilbenzena je endoterman postupak koji se obično izvodi u 2 stupnja, a između njih se vrši indirektno zagrevanje vodenom parom, koja se potom ponovo zagreva i injektuje u prvi reaktor radi dovođenja potrebne toplote i razblaženje procesnog toka. U novom postupku za zagrevanje vodene pare, koja se upotrebljava za zagrevanje između 2 stupnja, koristi se bezplameni postupak koji je razvila firma "Shell Technology". U njemu gasovito gorivo reaguje sa kiseonikom na relativno niskoj temperaturi i omogućuje kontrolisano direktno zagrevanje procesa, što dovodi do manjeg pada pritiska, smanjenje potrošnje vodene pare i bolje selektivnosti. WGJ je izgradila demonstraciono postrojenje za novi postupak koji je integrisan u jedno postojeće firme "AtoFina Petrochemical" u SAD.

### NOVI POSTUPAK ZA ETANOLAMINE

Japanska firma "Nippon Shokubai" razvila je novi, fleksibilniji postupak za dobijanje etanolamina, koji omogućuje promenu odnosa mono-, di- i trietanolamina (MEA, DEA i TEA) u dobijenoj reakcionoj smeši prema zahtevima tržišta. U uobičajenom postupku etilen-oksidi reaguje sa vodenim rastvorom amonijaka i dobijaju se jednake količine sva 3 derivata, što se ne može znatnije izmeniti promenom procesnih uslova. U novom postupku, etilen-oksidi reaguje sa tečnim amonijakom na 140-150° i 100 bara, u prisustvu odgovarajućeg zeolitnog katalizatora aktiviranog metalima retkih zemalja. Katalizator suzbija proizvodnju TEA, te se dobija više MEA i DEA, na osnovu "uočavanja" veličine i oblika njihovih molekula. Firma navodi da se može dobiti DEA sa prinosom 2-3 puta većim u odnosu na uobičajeni postupak korišćenjem ovog katalizatora i drugim selektivnim promenama procesa, kao što su odnos etilen-oksidi/amonijak i reciklovanje dobijenih proizvoda, i podesiti odnos DEA:MEA na oko 9:1. Finalni stupanj prečišćavanja destilacijom se izvodi na isti način kao kod uobičajenog postupka. Firma vrši rekonstrukciju svog postojećeg postrojenja u Japanu kapaciteta 40 kt/god za primenu novog postupka; investicije iznose oko 6 mil. dolara a predvide se puštanje u rad sredinom 2002. Firma takođe planira licenciranje postupka.

### MEMBRANSKI POSTUPAK DEPARAFINACIJE MAZIVOG ULJA

"Exxon Mobil" je uspešno završio 3-mesečne probe u pilot-postrojenju sa membranskim sistemom postupka regeneracije rastvarača od deparafinacije mazivog ulja; postupak je razvijen u saradnji sa firmom "W.R. Grace" koja je proizvela poliamidnu membranu. Parafinska frakcija u postrojenju za proizvodnju mazivog ulja obično sadrži oko 50% ulja, čije odvajanje se normalno vrši mešanjem sa rastvaračem koji ekstrahuje ulje, hlađenjem smeše radi taloženja čvrstog parafina i rekuperacijom rastvarača destilacijom. U izvršenim probama, trišni spirarno namotani membranski modul rekuperiše 20% rastvarača korišćenog u postrojenju, dok je 80% potrebno destilacijom. Rezultat je značajan jer pruža mogućnost uklanjanja usnih grla i povećanje kapaciteta postrojenja.

Postupak je sličan onom koji su razvile firme "Mobil" i "Grace" i realizovale u jednom postrojenju za rekuperaciju rastvarača od deparafinacije mazivog ulja 1998. Postrojenje prerađuje 160 m<sup>3</sup>/dan frakcije sa 80% rastvarača i izdvaja 32 m<sup>3</sup>/dan rastvarača, a investicija je iznosila 6 mil. dolara ili oko 1/3 sume potrebne za proširenje sistema hlađenja rastvarača i destilacije. Za novi postupak deparafinacije bio je neophodan razvoj nove membrane, jer se on izvodi na 27°, a prethodni na oko -1°. Firma nudi licencu za oba postrojenja.

### KOMPJUTERSKI PROGRAMI ZA PROJEKTOVANJE I RAD POSTROJENJA

Firma "Hyprotech", iz sastava "AEA Technology", razvila je kompjuterski program HYSYS koji pomaže procesnoj industriji poboljšanje produktivnosti i profitabilnosti u toku celog radnog veka postrojenja – od koncepcije, preko procesa i detaljnog projekta do automatizacije i optimizacije postrojenja i obuke operatora. HYSYS pruža jednostavno korišćenje, rigorozne, istovremene stacionarne i dinamičke mogućnosti u stvarno integrisanom okruženju. Korišćenjem HYSYS-a inženjeri mogu da razviju pojedinačne procesne modele koji se mogu proveriti vrlo pouzdanim programima za modelovanje "AEH Technology" uključujući: HTFS za detaljni projekat opreme za prenos toplote, SP3 za detaljno modelovanje separacionih sistema, HYSYS, RTO + za optimizaciju u realnom vremenu i HYSYS, OTS + za obuku operatora. Maksimalna profitabilnost se postiže ako se postupci za simulaciju koriste u toku projektovanja i rada, ne odustajući od detalja radi dobijanja ukupnog rezultata.

### ZAŠTITNA PREVLAKA ZA CEVI PARNOG KREKERA

Firma "Alon Surface Technologies" razvila je poboljšanu bidifuzionu zaštitnu prevlaku specijalno pripremljenu za zaštitu kovanih i live-nih cevi u peći etilenskog parnog krekerja. Prevlaka sadrži Cr, Si i Al u odgovarajućem odnosu za sprečavanje karburizacije i štetnog uticaja taloženja katalitičkog koksa. Aluminijum u prevlaci predstavlja prvu zaštitu od karburizacije stvaranjem gustog oksidnog filma, a zona obojčena hromom sprečava pojavu nikla na površini. Staloženi ugljenik se odbacuje pri pokušaju prenosa do osnovnog materijala, čime se svodi na minimum gubitak hroma stvaranjem karbida.

### KOMPJUTERSKI PROGRAM ZA ANALIZU BENZINA

Firma "Analytical Controls" (AC) razvila je kompjuterski program AC Reformulyzer u koji je uključena ASTM metoda D 6293 za određivanje samo jednom analizom svih tipova ugljovodonika, uključujući oksigene u benzinu i supstance u vezi sa njim. Program pomaže rafinerijama da izvrše analizu benzina prema postojećoj specifikaciji, uključujući sadržaj benzina i ukupnih aromata, olefina i kiseonika. Verzija programa 06.01. uključuje specifični test na mestu proizvodnje, što omogućuje korisniku da izvrši traženi test kvaliteta materijala u vezi sa benzinom. Između ostalog, novi moduli za benzin i reformat obuhvataju prethodno programiranje sistema za željenu analizu, a postoji velika datoteka za komponente koje odredi korisnik.

### SPREČAVANJE TALOŽENJA KOKSA NA CEVIMA KREKERA

Kao što je objavljeno (HI 2001, br. 1) japanska firma "Daido Steel" i holandska "Shell" razvile su postupak nanošenja zaštitnog sloja legure na unutrašnju površinu cevi etilenskih krepera, koji sprečava taloženje i očvršćavanje koksa na cevima, a time produžava njihovu trajnost. Posle 14 meseci korišćenja, u jednom industrijskom krekeru, na cevi dužine 10 m sa zaštitnim slojem praktično nije nađen sloj koksa. "Shell" predviđa krajem 2001. šestomesečni test zaštićene spiralne cevi dužine 1000 m u peći krepera jednog preduzeća, koje ima 20 peći, i potom zamenu svih 20.000 m postojećih sa zaštićenim cevima. "Daido" navodi da su postignuti obećavajući rezultati u drugim testovima, uključujući sprečavanje taloženja koksa u proizvodnji sinteznog gasa za metanol i probleme sa metalnim prahom u sintezi metanola. Pored toga, u toku 2001. firma će isporučiti izvestan broj cevi proizvođaču vinil-hlorida za test sprečavanja pojave metalnog praha u ovoj proizvodnji.

### USAVRŠENE PERISTALTIČKE PUMPE

Američka firma "Flowmotion Pumps" proizvodi peristaltičke pumpe u kojima fleksibilno crevo traje do 2 godine, kako su pokazale praktične primene, umesto najčešće 1-4 meseca, u zavisnosti od radnih uslova. Ove pumpe ne koriste zaptivanje, jednostavne su za rukovanje i posebno su pogodne za pumpanje abrazivnih suspenzija i viskozničnih tečnosti. Fluid se kreće kroz postojeće pumpe naizmeničnim stezanjem i popuštanjem unutrašnjeg creva, što dovodi do njegovog otvaranja, koje se najčešće vrši rotacionim uređajem ili točkom sa papučicama naizmenično postavljenim u suprotnom smeru na njegovom obimu. Kad točak rotira, papučice jedna za drugom stalno pritiskaju cev o kućište pumpe, te se cev brzo haba usled stalnog gnečenja i grebanja. Firma je rešila ovaj problem postavljanjem creva između 2 čelične ploče celom dužinom pumpe (oko 60 cm), od kojih je gornja ploča fiksirana, dok se donja stalno podiže i spušta bregastom osovinom. Pumpa može da sadrži do 4 creva, koje jedno za drugim pritiska ista osovina, što dovodi do kontinualnog ravnomernog protoka. Pumpe se proizvode za protoke 11-380 l/min.

### ON-LINE MERENJE RADA PUMPE

Nemačka firma "Lewa Herbert Ott" proizvodi on-line telemonitoring sistem za dijagnostiku pumpe, koji

može na vreme da otkrije moguće probleme, tako da održavanje ili opravka mogu da se predvide i efikasno izvedu. Korišćenje sistema povećava korišćenje pumpe, skraćuje prekide rada i smanjuje troškove izazvane gubitkom proizvodnje. U sistemu se koristi senzor piezoelektričnog pritiska postavljen u hidrauličnoj komori dijafragmalne pumpe, tako da ne dolazi u dodir sa procesnim fluidom. To omogućuje da senzor prati interni rad pumpe, a kompletna kinematika klipa izračunata je kompjuterskim programom. U zavisnosti od primene, sistem može otkriti takve probleme, kao što su hidraulično curenje, kvarove usisnih ili intraneta, a firma ne navodi cenu sistema, jer se on proizvodi prilagođen specifičnoj primeni.

### NOVI UREĐAJ ZA DISPERZIJU

Američka firma "Symex LLC" proizvodi uređaj koji u jednom stupnju vrši disperziju pigmenta i prahova u proizvodima kozmetičke i farmaceutske industrije. Za uobičajenu disperziju potrebno je da se pigmenti i prahovi prethodno disperguju u rastvaraču, a zatim pomešaju sa glavnim masom u mlinu sa kuglama, koloidnom ili multimedijalnom. Pri svakom od ovih stupnjeva dolazi do gubitaka proizvoda, što se mora uzeti u obzir pri formulaciji šarže određene težine. Novi uređaj, nazvan CML Co-Twister, sadrži mešalicu na dnu suda koji može da se obrće brzinom rotora do 30 m/s pogonom sa varijabilnom frekvencijom. Novo rešenje kod ovog uređaja je rotirajući "stator"-element koji rotira u obrnutom smeru takođe brzinom od 30 m/s. To dovodi do diferencijalne brzine od 60 m/s, što omogućuje da se i najteži pigmenti disperguju u glavnoj masi u jednom sudu. Pri radu ne nastaje ili nastaje malo otpada, a procesno vreme je skraćeno do 20%. Uređaj kapaciteta 20-50 l košta oko 148.000 dolara, ali smanjuje nabavku druge opreme od oko 120.000 dolara.

### NAJVEĆI KONTINUALNI TURBOMEŠAČ

Nemačka firma "Thyssen Henschel Industrietechnik" isporučila je svoj najveći turbomešač CTM 1500 jednoj češkoj firmi za proizvodnju ekspanziranog PST, radi kontinualnog

dodavanja agensa za kvašenje i drugih dodataka pre ekspanzije. Mešač je kapaciteta do 10 t/h ekspanziranog PST i predstavlja najveći takav kontinualni uređaj, a ima posebno niske investicione i procesne troškove. Prvih 6 meseci rada su pokazali da se za turbomešač koristila najsavremenija i najekonomičnija tehnologija i da su mu, pored malih procesnih troškova, dve od najvažnijih prednosti vrlo mala specifična potrošnja snage od 0,004 kWh/kg i minimalni potreban prostor (dužina 4000, širina 1600 i visina 3000 mm); samočisteći elementi mešalice omogućuju brzu promenu formulacije proizvoda. Kao i svi uređaji ovog tipa, osnovne funkcionalne komponente mešača su:

- valjak za mešanje sa pokretnim poklopcem celom dužinom valjka, radi lakog pristupa ili čišćenja; unutrašnje površine valjka su glatko polirane, prečnika je 500 mm i dužine 1700 mm,

- unutrašnji rotirajući pužni segment, određene brzine, za prenos materijala od ulaska do izlaska,

- spoljni prstenasti element za mešanje, sa suprotnom rotacijom od unutrašnjeg i promenljivom brzinom za mešanje, dispergovanje ili, ako je potrebno, zagrevanje materijala.

Mešač se puni dozirnim pužem, opremljenim gravimetrijskim mernim sistemom komponenti koje se mešaju, a obezbeđuje optimalno punjenje mešača, čak i sa materijalima rdave sipkosti; tečni aditivi mogu se direktno unositi u valjak mešača.

Firma proizvodi sisteme za mešanje za različite primene npr. mešač sa zagrevanjem i hlađenjem, vertikalne i horizontalne tipove mešača čvrstog materijala i potpuno automatske sisteme uglavnom za hemijsku i prehrambenu industriju, proizvodnju polimernih proizvoda, boja i lakova itd. Firma je jedini svetski proizvođač kompletnih sistema za mešanje, po principu ključ-u ruke, opremljenih njenim mešačima velikog kapaciteta.

### EFIKASNI SUŠIONIČI I CENTRIFUGE

Nemačka firma "Krauss-Maffei" proizvodi savremene centrifuge i sušionike koji povećavaju proizvodnju kao i čistoću dobijenih proizvoda, uz maksimalnu pouzdanost i jednostavno održavanje. Vertikalni obrtni pločasti sušionici kombinuju zagrevanje kondukcijom toplote sa kontinualnim protokom, čime se postiže efikasno sušenje krhkih proizvoda do 80% brže od uređaja koji rade po istom principu. Firma proizvodi sušionike za rad na atmosferskom pritisku, va-

kuumu i nepropusne za izlazne gasove. Centrifuge su prilagođene različitim sirovinama i proizvodima, a postižu veliku produktivnost, malu abraziju proizvoda i veliki odnos cena/produktivnost. Korišćenjem patentiranog preakcelatora proizvoda velike efikasnosti, radi maksimiranja kapaciteta filtriranja, centrifuga postiže separaciju velikih količina suspenzija sa malim sadržajem čvrste materije za hemijsku, mineralnu i polimernu industriju.

### NOVI KOMPAKTNI MEŠAČ-IZMENJIVAČ TOPLOTE

Mešač-izmenjivač toplote, koji se može koristiti i kao hemijski reaktor, razvili su 5-godišnjim zajedničkim istraživanjem švajcarska Visoka tehnička škola Winterthur i firma "Flu-itec" i proverili ga mnogim eksperimentima; saradnja je nastavljena naučnim praćenjem konceptijskog rešenja industrijskog uređaja, njegove izgradnje i puštanja u rad.

Mešač-izmenjivač toplote sadrži u kućištu odgovarajuće veličine snop cevi povezan u kompaktnu celinu sa statičkim mešačem i koristi se za zagrevanje i hlađenje vrlo viskozničnih tečnosti. Kod ovih tečnosti dolazi pri prolasku kroz cevi do laminarnog toka, koje dovodi do manjih koeficijenata prenosa toplote, što se može rešiti povećanjem temperaturne razlike ali samo temperaturno otpornih materijala, i nepovoljne raspodele vremena boravka. Razvojem novog uređaja mešač-izmenjivač toplote postignuti su: strujno-tehnička optimizacija, vrlo veliki prenos toplote u odnosu na zapreminu i skoro idealan temperaturni profil na izasku iz uređaja, čak i kod tečnosti viskoznosti preko 2000 Pas. Pored toga uređaj odlikuju sledeće osobine:

- mešač i površina za toplotnu razmenu predstavljaju kompaktnu celinu,
  - cela površina može se kontrolisano čistiti,
  - presek uređaja u pravcu glavnog toka geometrijski je svuda definisana i smanjuje na minimum razlike u raspodeli vremena boravka, tako da je ona uvek uska.
- Uređaj se koristi za:
- grejanje i hlađenje tečnosti sa laminiranim tokom,
  - zagrevanje viskoznih tečnosti vodenom parom većih pritisaka,
  - preradu i proizvodnju lepila i smola,
  - temperiranje poliola i izolijanata,
  - kontrolu temperature rastopa polimera i ekspanziranih polimera,
  - spoljno hlađenje reaktora sa mešanjem.

Pored upotrebe kao mešač-izmenjivač, uređaj se koristi kao reaktor sa veoma uskom raspodelom vremena boravka, te je vrlo blizak

idealnom cevnom reaktoru, posebno za vrlo viskozne tečnosti. Toplotni bilans uređaja, upotrebljenog za izotermne reakcije, jednostavno se meri reakcionim kalorimetrom, te predstavlja dobru osnovu za proračun.

Mešač-reaktor, koji sadrži mikroporozne materijale i statički mešač, pokazao se vrlo efikasnim za reakcije sa uvođenjem gasova. Gas se uvodi kroz poroznu cev u unutrašnjost tečnosti male viskoznosti, a koncentrično postavljeni statički mešač kontinualno raspodeljuje gas u toku njegovog dotoka. Upotrebom poroznih cevi nije neophodno gasne mehure razarati kinetičkom energijom, jer se oni već pri svom nastanku odvajaju od cevi, a mešač ih efikasno meša sa tečnošću. To dovodi do konstantne raspodele gasa celom dužinom uređaja i pri različitim brzinama strujanja tečnosti. Reaktor se koristi za fizičku i hemijsku apsorpciju gasova, kao i desorpciju gasova pomoću potisnog gasa. Primeri su:

- egzotermni procesi gas-tečnost,
- ozonizacije, hlorovanja, hidrogenovanja, oksidacije itd.,
- pH neutralizacija sa CO<sub>2</sub>,
- uvođenje gasa u biosuspenzije (takođe i vazduha).

### NOVI IZMENJIVAČI TOPLOTE

Firma "Tranter" preko 65 godina projektuje različita rešenja za efikasno korišćenje prenosa toplote u procesnim tokovima, tamo gde je to potrebno, pomoću pločastih izmenjivača toplote. Pločasti izmenjivači toplote Superchanger rade obično sa približavanjem temperature od 0,5-1,00, za razliku od izmenjivača cevu-omotaču gde ona iznosi 4-5°, i sa 3-5 puta većim vrednostima U usled turbulentnog kretanja izazvanog korišćenjem rebrastih ploča. Površinski izmenjivač toplote Platecoil može da se projektuje i izradi u svakom obliku ili veličini radi poboljšanja efikasnosti prenosa toplote. Potpuno zavareni pločasti izmenjivač toplote se posebno efikasno koristi na mestima gde je prostor kritični činilac ili gde zaptivanje sprečava upotrebu Superchanga. Ovi izmenjivači se koriste od zagrevanja hemijskih tokova vodenom parom do regeneracije toplote, izolacije kružnog toka vode za hlađenje i brojnih drugih uspešnih primena za zagrevanje i hlađenje, i postižu optimalnu efikasnost prenosa toplote.

Firma "Chemineer" proizvodi novi izmenjivač toplote Kenics KMX, koji inovativnom tehnologijom postiže superiornu efikasnost i izuzetnu vrednost za zagrevanje ili hlađenje procesnih tečnosti srednje viskoznosti. Za razliku od praznih cevi, korišćenim u uobičajenim izmenjivačima toplote, u cevima ovog izmenjivača nalaze se provereni Kenics statički mešači što izuzetno poboljšava koeficijente prenosa toplote.

Za KMX-izmenjivač potrebni su manji prostor i kraće vreme za postizanje optimalnih rezultata, a time i smanjenje troškova. Dalje karakteristike uključuju: projektovanje i izrada u skladu sa ASME/TEMA, mogućnost rekonstrukcije postojećih postrojenja, malo održavanje, eliminacija ili smanjenje zapušavanja, visoki ukupni faktor U, mala količina tečnosti u toku rada, upotreba specijalnih materijala i mogućnost izrade za specifične potrebe. Statički mešač Kenics KMX, koji se koristi u ovom izmenjivaču, nadmašio je uporednim testovima konkurentne modele zahvaljujući novoj koncepciji, kojom se postiže bolje mešanje po jedinici dužine cevi za fluide sa laminarnim tokom i promenama viskoznosti. Dalje karakteristike uključuju: korišćenje odgovarajućeg konkavnog elementa, sertifikacija ASME za projektovanje i proizvodnju, povećanje efikasnosti procesa, mala dužina i povećanje vrednosti za korisnika.

Firma "Yula" proizvodi izmenjivače toplote koji se koriste u farmaceutskoj i biotehnološkoj industriji, lako se čiste i potpuno prazne. Specijalno konstruisane za sanitarno zagrevanje i hlađenje, proizvode se u obliku U-cevi, prave cevi i dvostruke cevi od visoko poliranog nerđajućeg čelika tipa 316-L. Poklopac je u jednom komadu bez varova, pukotina ili mrtvih uglova, a izmenjivač odgovara industrijskom standardu 3 A.

### SISTEM ZA HLAĐENJE IZLAZNIH VRELIH GASOVA VAZDUHOM

Američka firma "Crawford Equipment & Engineering" proizvodi novi sistem za hlađenje vrelih gasnih struja, nazvan Induce-a Cool, kojim se temperatura dimnog gasa ili gasa iz peći može smanjiti od npr. 540° na 38°, primer je hlađenje gasova pre prečišćavanja u vrećastom filtru. Sistem se u osnovi sastoji od cevi prečnika 25-300 mm i dužine 30-360 cm, u koju gasovi ulaze brzinom do 235 m<sup>3</sup>/s, a na sredini cevi ventilator ubacuje okolni vazduh kroz rupe u zidu cevi. To razblažuje vreo gas i snižava mu temperaturu, tako da se dobija razblažena struja gasa koja može da ima protok do 700 m<sup>3</sup>/s. Cena sistema sa cevi u opsegu cevi navedenog prečnika je 1:25, ali predstavlja samo 20% investicionih troškova za evaporativno hlađenje vodom. Veličina vrećastih filtara može se udvostručiti, usled povećanja zapremine gasa, ali filtriranje gasova, temperature 120° umesto 240°, znači da se kao materijal može koristiti poliestar umesto staklenih vlakana ili Teflona, koji su skuplji. To više nego nadoknađuje cenu potrebne veće opreme iza filtra, što može da dovede do značajnog smanjenja troškova rada i održavanja.

### NOVA HEMIJSKA POLITIKA EU

Evropska komisija objavila je dugo očekivani predlog nazvan "Strategija buduće hemijske politike" koji u osnovi obuhvata: zahtev da hemijska industrija izvrši testove toksičnosti i procenu rizika bezbednosti svih svojih proizvoda na tržištu, određivanje vremenske šeme ovih testova i donošenje "autorizacije" za njihovo korišćenje ili ograničenje upotrebe, ako postoji nekakav rizik. Komisija ovim teži da poboljša postojeće propise, obezbedi napredak, inovativnost i konkurentnost evropske hemijske industrije, a istovremeno visok stepen zaštite ljudskog zdravlja zabranom ili zamenom rizičnih supstanci.

Komisija predviđa određeni postupak i redosled testova koji bi trajao skoro 20 godina. Među glavne elemente novog postupka spada izmena dosadašnjih propisa o podeli hemikalija na "stare", proizvedene pre septembra 1981. za koje nije bilo potrebno prethodno ispitivanje radi dozvole iznošenja na tržište, i "nove", prvi put proizvedene posle septembra 1981. za koje je ovo ispitivanje bilo neophodno; prema podacima Komisije samo oko 2700 hemikalija se vode kao "nove", a skoro 100.000 kao "stare", od kojih se oko 30.000 proizvodi preko 1 t/god. Predložena šema testova se vrši redosledom zasnovanim na proizvedenim količinama: hemikalije koje se proizvode preko 1000 t/god treba da se ispituju do kraja 2005, od preko 100 t/god do 2008, od preko 10 t/god do 2012, i od preko 1 t/god do 2018. "Autorizacija" upotrebe vršice se na osnovu izvedenih testova: supstance koje ne pokazuju nikakvu posebnu toksičnost mogu nastaviti da se koriste, a ako postoji ma kakav rizik, autorizacija se može dobiti posebno za svaku specifičnu primenu. Za neke kategorije hemikalija biće sigurno potrebna autorizacija, kao što su karcinogene, mutagene, toksične za reprodukciju, sa dugim trajanjem razlaganja i bioakumulativne, kao DDT i teški metali; za jedinjenja koja se koriste za istraživanje i razvoj dozvola, generalno, neće biti potrebna. Pošto su u toku i programi ispitivanja u drugim zemljama, posebno u SAD gde su se proizvođači dobrovoljno obavezali da ispituju toksičnost oko 2800 hemikalija čija je proizvodnja preko 450 t/god, ovi testovi se mogu koristiti za zadovoljavanje uslova predloženih od Komisije.

Troškovi ovog programa su veliki, Komisija procenjuje da će oni za industriju izneti skoro 2,5 mlrd. dolara u toku 20 godina. Tu nisu uračunati dopunski administrativni troškovi Komisije, koja za ovu svrhu predviđa

oko 190 zaposlenih, a njih bi takođe plaćala industrija kao servisnu uslugu.

Povodom ovog predloga, Udruženje evropske hemijske industrije (CEFIC) smatra da su poboljšanje zdravlja i bezbednosti pozitivni, ali postoje praktični nedostaci, kao što su povećanje birokratije i zahtev za testove svih hemikalija što će usporiti razvoj. Predlog će biti glavni faktor oblikovanja inovacija, jer će primorati firme na razvoj novih proizvoda ako se ograniči upotreba postojećih. Posebno brine "autorizacija" zasnovana u predlogu na "suštinskim" osobinama hemikalija, a ne na realnom riziku koje one predstavljaju, što će dovesti do povećanja broja onih čija će upotreba biti ograničena ili zabranjena.

### GENETSKI IZMENJENE NAMIRNICE U EU

Evropski parlament je velikom većinom glasova odobrio neke od najstrožijih propisa za dozvolu korišćenja genetski izmenjenih namirnica (GIN) što do kraja 2002. može da prekine 3-godišnji moratorijum davanja novih dozvola za ove namirnice. Novi propisi odnose se na sve GIN iznete na evropsko tržište, uvezene ili lokalno proizvedene, a dozvola se izdaje na 10 godina posle stroge procene rizika, uključujući procenu dugotrajnog kumulativnog efekta na ljudsko zdravlje i životnu sredinu. Dozvola obuhvata i obavezno praćenje, a centralna datoteka će se koristiti za praćenje kretanja svih GIN i lokaciju svih useva. Od 2005. neće biti odobravani GIN sa marker genima za antibiotsku otpornost, a markeri će biti korišćeni za određivanje da li je transgen uspešno unet u organizam. Postoji bojazan da geni otpornosti mogu preći na bakterije čineći ih otpornim na antibiotike. Propisi ne zahtevaju posebno označavanje GIN, ali se u toku 2001. očekuje donošenje zakonskih propisa o označavanju svih namirnica, čak i bezalkoholnih pića proizvedenih sa šećerom od modifikovanog kukuruza ili šećerne repe. Pre donošenja moratorijuma EU je izdala 18 dozvola za GIN, ali se oni retko uzgajaju, a 14 proizvoda uključujući paradajz, kukuruz i pamuk, čekaju na dozvolu. Dok 6 zemalja-članica EU smatraju da novi strogi propisi nisu dovoljni i prete zalaganjem za nastavak moratorijuma, Organizacija biotehnoške industrije je zadovoljna da je Evropski parlament počeo sa pozitivnim odnosom prema biotehnoški poboljšanim namirnicama, jer je očigledno uvideo značaj moderne tehnologije.

### SPREČAVANJE EMISIJE ŠTETNIH GASOVA U EU

Novopredložene zakonske propise EU o emisijama štetnih gasova pooštriće odredbe o radu velikih energana, što predstavlja ažuriranje propisa iz 1998. i obuhvata i postrojenja autorizovana prema tim propisima. Od 2000 velikih energana, hemijska industrija koristi oko 75%, a ostatak su elektrane. Pošto energane termičke snage od preko 50 MW u Evropi emituju 63% SO<sub>2</sub> i 21% NO<sub>x</sub>, uklanjanje ovih izvora štetnih gasova je ključni deo strategije EU za sprečavanje acidifikacije i stvaranja troposfernog ozona. Prvenstveni cilj je regulisanje rada starijih energana, koji emituju preko 75% ukupne količine SO<sub>2</sub>, a posebno starijih britanskih energana na uglj, koje izazivaju acidifikaciju čak do severne Skandinavije. Pri razmatranju ovih propisa biće diskutovani i srodni planovi određivanja nacionalnih graničnih vrednosti za emisije SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, isparljiva organska jedinjenja i amonijak. Pri razmatranju ovog predloga, Evropski parlament je pozdravio donošenje propisa o regulisanju rada starijih energana, ali smatra da su nacionalne granične vrednosti emisija i njihovi rokovi neodgovarajući, posebno u skladu sa obavezama postavljenim na konferenciji u Kyotu. Predloženi su u skladu sa praksom EU da koristi smernice Svetske zdravstvene organizacije (WHO) za donošenje zakonskih propisa, kao i sa evropskom Konvencijom o dalekometnom zagađivanju vazduha preko državnih granica, radi sprečavanja acidifikacije, eutrofikacije i stvaranja prizemnog ozona.

### TEST ZA GENETIČKI IZMENJENE ORGANIZME

Američka agrohemijska kompanija "Monsanto" zaključila je ugovor sa firmom "Neogen" koja razvija komplete za dijagnostičke testove, za razvoj testa za brzo otkrivanje genetski modifikovanih zrna cerealija. Kompleti za test će biti korišćeni za odvajanje genetski modifikovanih od nedomodifikovanih zrna, što je neophodno ako proizvođač izvozi u zemlju, kao što je V. Britanija, gde su potrošači oprezni u potrošnji genetski modifikovanih proizvoda. "Neogen", koji već proizvodi imunoprobni komplet za testove otkrivanja proteina u modifikovanom kukuruзу, najpre će razviti test za "Monsantou" soju otpornu na glifozate, a zatim testove za kukuruz, pamuk i uljnu repicu. "Neogen" smatra da će razvoj novog testa trajati najmanje 6 meseci, ali da će on proizvođačima semena i preradivačima zrna obezbediti efikasne i jeftine standarde čistoće.



## POVEĆANJE ENERGETSKE EFIKASNOSTI BRITANSKE HEMIJSKE INDUSTRIJE

Britanska Asocijacija hemijske industrije saglasila se sa Sekretarijatom za zaštitu okoline, transport i regione da poveća energetske efikasnosti za 18% između 1998. i 2010. tako da će povećanje u periodu 1990–2010. izneti 34%. Sekretarijat procenjuje da će sporazum do 2010. dovesti do smanjenja utroška ugljenika za preko 1 Mt, a da će direktni troškovi hemijske industrije za takvu zbog klimatskih promena posle ovog smanjenja iznositi oko 33 mil. evra.

## MASLAC KAO MERILO ZAGAĐIVANJA VAZDUHA

Na osnovu rezultata istraživanja iz britanskih univerziteta Lancaster i Exeter, maslac može da pruži značajne informacije o distribuciji dugotrajnih organskih zagađivača (Pops), pošto njihov sadržaj u travi, koja je glavna hrana krava, odražava atmosfersku koncentraciju hemikalija. Pošto su ovi zagađivači liofilni, oni mogu da se sakupljaju u mleku krava, a time i u maslacu. Pošto se stepen prenosa hemikalija između vazduha i mleka može meriti, to se atmosferska koncentracija Pops može proceniti iz njihove koncentracije u maslacu. Smrznuti uzorci lokalnog maslaca iz raznih zemalja, uključujući Australiju, Novi Zeland, Meksiko, Tunis, Češku i Švedsku, su sakupljeni i analizirani gasnom i masenom spektrometrijom. Maslac iz Češke sadržavao je 60 puta više polihlorovanih difenila nego iz Australije i Novog Zelanda, koji su imali njihovu najmanju koncentraciju, ali je utvrđeno da je ona u prehrambenim proizvodima iz Evrope opala u odnosu na 80-te godine. Istraživači su takođe merili količine organohlornih pesticida, DDT-a i proizvoda njegovog razlaganja DDE-a. Najveća količina DDT-a nađena je u uzorcima maslaca iz Indije, verovatno kao rezultat njegove upotrebe protiv malarije. Odnos DDT:DDE je korišćen za utvrđivanje kad je DDT upotrebljen, jer on opada razlaganjem DDT-a. Najveći odnosi DDT:DDE nađeni su u maslacu iz C. i J. Amerike, Indije, Tunisa i Španije. Uprkos komplikujućih faktora, kao što su ciklus laktacije krava i mešanje maslaca iz raznih oblasti, istraživači smatraju da odgovarajućom kontrolom, pažnjom i daljim istraživanjem, vlade i internacionalne organizacije mogu koristiti maslac kao pogodno sredstvo za praćenje regionalne i globalne raspodele Pops.

## ZALIHA ZASTARELIH PESTICIDA

Prema izveštaju Organizacije za hranu i poljoprivredu UN (FAO) u razvijenim državama postoji zalih od preko 500.000 t zastarelih pesticida, koji su skladišteni bez odgovarajućeg nadzora, tako da predstavljaju opasnost za zdravije miliona ljudi. Ova količina je pet puta veća od ranije procenjene, a mnogi od ovih proi-

zvoda su zabranjeni za upotrebu u većini zemalja, kao DDT, aldrin, hlordan i heptahlor. FAO poziva hemijske kompanije, članove Federacije za globalnu zaštitu bilja, da hitno doprinesu odgovarajućem odstranivanju ovih proizvoda.

## UVODENJE STANDARDA U DODATKE NAMIRNICAMA U EU

Evropska komisija je zaključila da su proizvođači prehrambenih proizvoda uveli za dodatke namirnicama mnoge izraze, koje ona smatra "izmišljenim", te za potrošače postoji rizik njihovog korišćenja. Komisija predviđa uvođenje u EU standarde najpre za regulisanje 2 najmanje sporne kategorije dodataka, vitamine i minerale, i predviđa da se oznake za njih moraju nalaziti na etiketi proizvoda, bez obzira na druge nazive. Na početku, rad će se ograničiti na izradu "pozitivne liste" dozvoljenih vitamina i minerala, određivanju maksimalne bezbedne količine u dodacima hrani i obaveznom korišćenju jasnih uputstava za upotrebu, navodeći da uzimanje većih količina može da izazove "neželjeno ili nepovoljno dejstvo". Ne postoji stvarna nedoumica o vitaminima i mineralima koji se smatraju bitnim za ljudski organizam, iako postoje "neke sumnje" da li su bitni određeni elementi u trgovinama, kao što su bor ili vanadijum. Po vrednosti, najveće evropsko tržište ovih proizvoda je V. Britanija sa oko 490 mil. evra godišnje, a zatim Nemačka sa oko 415 mil., ali je njihov izvoz težak jer postoji verovatnoća da proizvođači ne ispune lokalne propise.

## UTICAJ NO<sub>x</sub> NA STVARANJE OZONA

Istraživači laboratorije američke Administracije za okeane i atmosferu utvrdili su da sve emisije NO<sub>x</sub> ne utiču jednako na stvaranje ozona, glavne komponente smoga. Na osnovu detaljnog merenja dima iz energana na ugali, utvrđeno je da na stvaranje ozona utiču veličina energane i njena lokacija, što će imati znatan uticaj na strategiju kontrole zagađivanja vazduha. Ozon se proizvodi u troposferi kad isparljiva organska jedinjenja dođu, pri sunčevoj svetlosti, u dodir sa azotnim oksidima, NO i NO<sub>2</sub> kolektivno nazvanim NO<sub>x</sub>, iz izvora sagorevanja. Kontrola isparljivih jedinjenja utiče na smanjenje nivoa smoga, ali je nivo NO<sub>x</sub> takođe značajan faktor, te je američka Administracija za zaštitu okoline (EPA) zakonski ograničila emisije NO<sub>x</sub> iz oko 400 energana. Istraživači su sada utvrdili da, pri istim uslovima, dim toplana sa manjom koncentracijom NO<sub>x</sub> proizvodi više ozona po jedinici NO<sub>x</sub> nego dim sa većom koncentracijom, kao i da toplane locirane blizu šuma, koje ispuštaju značajne količine ugljovodonika, proizvode proporcionalno više ozona nego one udaljene od ovih prirodnih izvora isparljivih organskih jedinjenja. Ove efekte su predvideli teorijski proračuni i fotohe-

mijski modeli, ali je sada utvrđena velika zavisnost od njih.

## PRERADA OTPADA PROIZVODNJE HARTIJE

Na Tehnološkom institutu Illinois (SAD) razvijen je postupak prerade otpada proizvodnje hartije u aktivni ugljenik i ugljenični nosač za katalizatore, koji će, pored dobijanja korisnih proizvoda iz otpada, verovatno biti jeftiniji od uobičajenog za dobijanje ugljenika, jer eliminiše cenu sirovine. Otpad se suši, drobi i potom meša sa cink-hloridom i hemijski aktivira na 70–80°, čime celuloza dobija poroznu strukturu, a ZnCl<sub>2</sub> može da deluje i kao sušilac koji ubrzava razlaganje ugljeničnog materijala. U sledećem stupnju na materijal se deluje UV-svetlošću i vodenom parom, čime se oksidiše površina i dobija bolja struktura pora, pa se finalni proizvod dobija pirolizom u azotu na 800°. Prinos iznosi 1 g ugljenika na 50 g mokrog otpada.

## AGENSI ZA EMISIJE DIOKSINA

Japanska firma "Miyosi Oil & Fat" razvila je 2 hemijske agensa za smanjenje emisija dioksina od sagorevanja otpada. Jedan agens, Diocut A-10, smanjuje sadržaj dioksina u letećem pepelu iz peći za sagorevanje otpada, a drugi, Diocut R-30 sprečava stvaranje dioksina pri sagorevanju otpada koji sadrži hlor. Oba agensa su sastavljena od neorganskih fosfornih jedinjenja i razlažu se na 300–400° oslobađajući atomski vodonik, koji redukuje dioksin reakcijom sa njegovim hlornim radikalima stvarajući hlorovodonik. U testovima leteći pepeo je mešan sa 5 mas.% Diocut A-10 i zagrevan 1 h na 350–400°, čime je sadržaj dioksina smanjen za 96%. Pri sagorevanju otpada, 5 mas.% Diocut R-30 mešano je sa PVC-om i postignuto potpuno sagorevanje na 800°, u poređenju sa netretiranim PVC-om stvaranje dioksina manjeno je za 91%. Agensi ne ostavljaju toksične supstance posle sagorevanja, firma proizvodi i prodaje Diocut A-10, a predviđa iznošenje Diocut R-30 na tržište krajem 2001.

## HIBRIDNI SISTEM ZA RAZARANJE ZAGAĐIVAČA

Američka firma "CSM-Worldwide" proizvodi Redox-sistem u kojem se, u istoj jedinici, koriste katalitička oksidacija, a zatim selektivna katalitička redukcija za razaranje emisija isparljivih organskih jedinjenja i NO<sub>x</sub>. U primenama, u kojima je pojedinačna koncentracija zagađivača iznosila 10–2000 zapr.%, smanjenje emisija organskih jedinjenja iznosilo je do ispod 20 mg/m<sup>3</sup>, NO<sub>x</sub> preko 90% i amonijaka i CO za 99%. Montirani uređaji su veličine od 180 x 610 x 180 do 610 x 610 x 1220 cm, za protoke 0,9–3,8 m<sup>3</sup>/s.

**IN MEMORIAM**

---

