

Edicija: Istaknuti profesori

BRANKO KUNST

Zagreb, 2002.

**Nakladnici: Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu
Hinus**

Urednica edicije: Marija Kaštelan-Macan

Riječ urednice

Pred čitateljima je prva knjižica iz edicije *Istaknuti profesori*. Edicija se pokreće na poticaj Odbora za promicanje imena Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije s namjerom da ostane trajni zapis o ljudima koji su svojim nesebičnim djelovanjem zadužili Sveučilište i društvo, a umirovljenjem (odlaskom u mirovinu) pomalo padaju u zaborav.

Raduje me što je prva knjižica posvećena prof. dr. sc. Branku Kunstu koji je svojom svekolikom djelatnošću prototip sveučilišnog profesora. Svojim visokim znanstvenim i moralnim kriterijima, ozbiljnošću u nastavi, širinom znanja i interesa, društveno korisnom angažiranošću, kolegijalnošću i entuzijazmom uzor je koji treba slijediti. O tome svjedoče mišljenja kolega, od vrhunskih znanstvenika do mladih suradnika i studenata. Svi oni, poštujući prinos profesora Kunsta svjetskoj i hrvatskoj znanosti i struci, vide u njemu dragu, jednostavnu i pristupačnu osobu sklonu druženju, razgovoru i šali, ali i nenametljivu podučavanju. Svojim je predavanjima zainteresirao za fizikalnu kemiju mnoge generacije studenata, a svojim pristupom znanosti oduševio je brojne suradnike. Uspio je, unatoč naizgled nepremostivim zaprekama, postignuti životni san: svojim je akumuliranim znanjem o membranskim separacijskim postupcima napokon osigurao pitku vodu hrvatskim otocima.

Nije žalio vremena ni truda kako bi proveo svoje zamisli u korist općeg dobra. Pokrenuo je i ostvario utemeljenje Bibliotečno-informacijskog centra, jedne od glavnih servisnih fakultetskih jedinica. Potaknuo je osnivanje Društva diplomiranih inženjera i prijatelja Kemijsko-tehnološkog studija i prvi na Sveučilištu oživotvorio tu zamisao. Na zadovoljstvo brojnog članstva predsjedavao je Društvom punih deset godina, pokrenuvši *Glasnik* koji se čita diljem svijeta. Poticao je rad svih sekcija, premda su mu športska i planinarska bile najbliže srcu.

O svemu tomu i o još mnogočemu čitajte u ovoj knjižici, koja nije mogla dati potanku analizu životnog puta Branka Kunsta, ali je nastojala oslikati njegovo djelo koje će zasigurno ostati zapamćeno ne samo na matičnom Fakultetu nego i u svjetskoj znanosti.

Hvala mu na nastojanju da znanosti pomogne svomu narodu, na prijateljstvu i kolegijalnosti, na brizi za mlađe suradnike, na nezaboravnim predavanjima, na svakodnevnim susretima i životnom optimizmu.

Poželimo profesoru Kunstu aktivne umirovljeničke dane, dobro zdravlje, dug i plodan nastavak života. Poznavajući ga, vjerujemo da ne će posustati i da će nas i nadalje zasipati svojim idejama i planovima.

REKLI SU O PROFESORU BRANKU KUNSTU

Dr. sc. Helena-Jasna Mencer, rektorica Sveučilišta u Zagrebu:

Dr. sc. Mirjana Metikoš, red. prof. FKIT:

Profesorica Marija Kaštelan-Macan, koja se brine o tradiciji i promicanju imena Fakulteta, zamolila me da napišem nešto o profesoru Branku Kunstu u povodu njegova umirovljenja s naglaskom na vlastita zapažanja o njemu u svakodnevnom životu. Činim to rado, jer mislim da se djela i aktivnosti stvaralaca ne mogu zamisliti bez njih samih.

Branko Kunst je čovjek živa duha, njegov temperament i svježe duhovito pričanje privlače ljude. Govor mu je jasan, s nekoliko riječi umije plastično prikazati situaciju ili čovjeka. Generacije studenata, koje su slušale njegove kolegije, pamte ga kao jednog od najboljih predavača. Pun životne radosti, Branko Kunst voli društvo i dobro se u njemu snalazi. U njegovu je osmjehu toliko dječake neposrednosti što ga čini svima bliskim. Najveće značenje u njegovu životu imala je supruga Lucija koja je pozitivno djelovala i djeluje na njegov rad. Ponosan je otac troje uspješne djece (Ljerka, Ivo i Ana), nježan i brižan djed svojim unucima o kojima priča s puno ljubavi.

Od naših zajedničkih druženja najživlje mi je u sjećanju izlet na rijeku Mrežnicu, kada nas je u svoju vikendicu pozvao, sada već pokojni, kolega Darko Skansi. Branko Kunst bio je veseo i razgovorljiv. Vragolasto je pričao o događajima iz đakčkog života i o svojoj «klapi» iz ulice. Pričao je o svom službovanju u tuzlanskoj Tvornici sode u Lukavcu, kamo je otišao odmah nakon diplome, iako je bio rođeni Zagrepčanin. Boravak u Tuzli smatrao je nezamjenjivim iskustvom. Taj razgovor na Mrežnici više mi je rekao o Branku Kunstu nego svi njegovi istupi na sjednicama na kojima su vođene beskrajne rasprave o nastavnim planovima i programima, problemima studija grafičke i tekstilne tehnologije i posebno šestih stupnjeva, kao i rasprave o promjeni imena fakulteta. Iako nijekan, Branko Kunst ostaje dosljedan svojoj ideji «*inženjerske kemije*», a budućnost tehnološkog razvoja Hrvatske vidi u poduzetničkoj, tzv. «*garažnoj kemiji*». Istovremeno aktivno se zauzimao za promicanje kemijskog inženjerstva na Kemijsko-tehnološkom studiju. Njegova uloga u tome izuzetno je velika.

U nezaboravnu sjećanju mi je ostao nadahnuti govor Branka Kunsta kojim se obratio kolegama na domjenku za članove fakultetskog vijeća u povodu dobivanja Državne nagrade za životno djelo u znanosti 2000. Govorio je o «*timingu*» koji je dočekao da se njegove mladenačke zamisli i mukotrpan znanstvenoistraživački rad na razvoju i promicanju membranskih separacijskih procesa, u što je uložio čitav svoj radni vijek, provode u djelo, a na korist hrvatskoga gospodarstva i kvalitetnijeg života naših ljudi na otocima. Dočekao je također da se i njegove zamisli o «*garažnoj kemiji*», koje su pobijane javno ili u kuloarima, provode u djelo. Ministarstvo znanosti i tehnologije Republike Hrvatske raspisalo je natječaj za tehnolojske projekte i osiguralo znatna materijalna sredstva za njihovu provedbu.

Na kraju bih rekla: Branko Kunst je uspješan i sretan čovjek.

Dr. sc. Kruno Kovačević, pomoćnik direktora divizije Istraživanje, PLIVA

Prof. dr. sc. Branka Kunsta letimično sam upoznao zimi 1965./66. kada sam radio diplomski rad na trećem katu Marulićeva trga br. 20, u laboratoriju Zavoda za organsku kemiju. U neposrednom se susjedstvu nalazio jedan od laboratorija Zavoda za fizikalnu kemiju, u koji je dr. Branko Kunst, tada docent, često ulazio. Ubrzo zatim put me odveo u PLIVU, u društvo organičara, a o dr. Kunstu sam znao samo to da je jedan od bližih suradnika prof. Miroslava Karšulina.

Današnjeg slavljenika, prof. Branka Kunsta detaljnije sam upoznao tek početkom 1990., kada

je bio predsjednik organizacijskog odbora "Susreta generacija" znanstveno-stručnog skupa u povodu obilježavanja 70 godina Kemijsko-tehnološkog studija Tehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Tada je održana i osnivačka skupština budućeg Društva završenih studenata istoga fakulteta, čiji je cilj pomaganje vlastitoj "školi", promicanje struke, ali i društvene akcije njezinih članova. Prof. Branko Kunst je ideju o osnutku Društva prezentirao tako sugestivno da je na samom početku privukao više stotina kolegica i kolega, da je ubrzo zatim osnovano društvo AMACIZ s više od tisuću članova, a prof. Kunst je postao njegovim prvim predsjednikom.

Tu je došla do izražaja sposobnost prof. Kunsta u okupljanju ljudi, u prenošenju entuzijazma na kolege, u organizaciji rada pojedinih sekcija. Najvažnije je da je svima poklanjao podjednaku pažnju. Podupirao je stručne kolokvije, trudio se oko izdavanja "Glasnika", igrao je nogomet i rado sudjelovao u radu sportske sekcije, redovito je planinario, imao je velike simpatije prema zboru, poticao je likovnjake. Bio je sistematičan i dobro organiziran, kao što i dolikuje pravom inženjeru, a s druge strane rado se zabavljao, smijao, plesao, pokazivao širinu duha.

Sve sam to pratio više od deset godina iz neposredne blizine, kao član Upravnog odbora AMACIZ-a, kao pročelnik zbora, kao urednik knjižice o desetogodišnjici AMACIZ-a i sudionik drugih akcija u kojima smo zajedno djelovali. Zahvaljujem prvom predsjedniku AMACIZ-a na svemu učinjenom za osnutak i razvoj Društva, a vjerujem da se mojoj zahvali rado pridružuju i ostali članovi. Ovom prilikom, kada prof. Branko Kunst obilježava značajan životni jubilej, upućujem mu čestitke i želju za dugim životom, želim mu osobnu i obiteljsku sreću te da i nadalje sudjeluje u akcijama Društva koje je osnovao i deset godina tako uspješno vodio.

Dr. sc. Hrvoje Ivanković, izv. prof. FKIT:

O profesoru Branku Kunstu kao poznatom, priznatom i cijenjenom nastavniku, znanstveniku i stručnjaku najbolje govori njegov curriculum vitae i teško je dodati nešto novo.

Tijekom uglavnom neformalnih druženja s prof. Kunstom u posljednjih 20-ak godina uvjerio sam se da je ugodan i zanimljiv sugovornik, jednostavan i pristupačan čovjek. Profesor koji studentima s velikim zanosom priča o Carnotu i njegovu kružnom procesu, o kemijskoj ravnoteži i reverznoj osmozi, koji će rado uz kavu razgovarati o cvijeću, vrtu, jabukama i vinu, dobroj kuhinji, koncertima, nogometu i nezaobilaznoj politici. Rado će ispričati i najnovije

viceve, anegdote iz svoga profesorskog života, o svojim unucima. Ono što posebno cijenim kod prof. Kunsta je njegov entuzijizam i dosljednost. Uvijek će vam reći svoje mišljenje, nenametljivo će dati savjet ne ograničavajući vas da učinite po svome.

U povodu njegove okrugle obljetnice poželio bih profesoru Kunstu dobro zdravlje s iskrenom nadom i željom da je neće shvatiti preozbiljno i doslovno, jer svako druženje s njim bilo je i bit će za mene uvijek veliko zadovoljstvo.

Dr. sc. Marko Rogošić, doc. FKIT

Sjećam se iz studentskih, ne tako davnih dana, da bi se uvijek kada bi se povela rasprava o kvaliteti predavanja i predavača na Fakultetu, nekako među prvima ili baš na prvom mjestu pojavio prof. Kunst. I nije to bila kratkotrajna fascinacija, već uvjerenje koje i danas pri povremenim susretima dijelim s kolegama. Kao «friški» nastavnik pokušavam (prvenstveno sebi) razjasniti u čemu je tajna njegova predavačkog umijeća. Profesor Kunst se nikad nije razmetao gomilom stranih riječi i čudnih termina, nije plivao po slijepim rukavcima privlačnih, ali nepotvrđenih znanstvenih teorija, nastojeći da se dodvori ili da na prvu loptu impresionira slušača. On je, vrlo jednostavno, predavao fizikalnu kemiju – temeljni kolegij za razumijevanje kemijskog inženjerstva, na način na koji se takav temeljni kolegij treba predavati – razumljivo, razgovijetno, pregledno. Pritom se nije libio ispuštati suvišne ili nepotrebne detalje, čak i cijela poglavlja kada je smatrao da nisu od presudne važnosti za kemijsko-inženjersko obrazovanje, ali se isto tako nije moglo dogoditi da preskoči nešto što je smatrao uistinu bitnim i nikad nije zaboravljao oplemeniti predavanje sitnicama koji suhoj materiji daju «safta», bilo zanimljivim tehničkim detaljima povezanim s gradivom, bilo kratkim duhovitim primjedbama «opće namjene». Nadaren nosivim glasom, svojom je usredotočenošću odavao ljubav, ili bolje istinsku strast prema struci i nastavničkom, posebice predavačkom zvanju. Svojom je pak sustavnošću potvrđivao golemo opće znanje i duboko poniranje u problematiku kolegija. Upravo mi je zbog ovoga posljednjega žao što nismo intenzivnije surađivali u znanstveno-istraživačkom radu, premda smo kao članovi istog Zavoda imali u posljednjih desetak godina mnogo prilika.

Vijeće studenata II. godine studija

Nastava kolegija Fizikalna kemija održana je na najbolji mogući način i sve pohvale prof. Kunstu koji je svoja predavanja iznio u takvom rasporedu da nam je omogućio više vremena za učenje, polaganje ispita i obavljanje laboratorijskih vježbi. (šk. god. 1987./88.,)

Anonimna bivša studentica:

...Također, samo pohvale dr. Kunstu za lijepa i zanimljiva predavanja iz kolegija Fizikalna kemija. (iz pisma upućenog upravi Tehnološkog fakulteta 1988.)

BRANKO KUNST, ŽIVOT I DJELO

Branko Kunst rođen je u Zagrebu 28. travnja 1932. Njegov otac Branko bio je poznati nogometaš HAŠK-a i državni reprezentativac 1928.-31., a majka Zlata potjecala je iz obitelji Vrkljan. Odrastao je na Kanalu, u zagrebačkom predgrađu koje mu je podarilo mnoge lijepe mladenačke uspomene i doživotne prijatelje. Pohađao je zagrebačku II. mušku gimnaziju (1943.-50.), odlučivši se studirati kemijsku tehnologiju na Tehničkom fakultetu. Diplomirao je 1956. u posljednjoj generaciji koja je studirala na jedinstvenom Tehničkom fakultetu.

Nakon studija radio je dvije godine kao inženjer u kemijskoj industriji, u Tvornici sode u Lukavcu (BiH) te u Jugokeramici u Zaprešiću. Radeći kao inženjer u kemijskim pogonima, ali i na poslovima unaprjeđenja proizvodnog procesa, stekao je prva praktična inženjerska iskustva, od primjene stečenih teorijskih znanja u radu proizvodnih jedinica do onih o nužnosti dobrog komuniciranja s poslovođama i radnicima u pogonu ali i sa stručnjacima (inženjerima i servisnim radnicima) drugih struka (strojara, električara). Uz stjecanje osjećaja za upravljanje velikim proizvodnim jedinicama posebice mu je koristila spoznaja o ulozi fizikalne kemije kao temelja proizvodnih procesa.

Želja za znanstvenim radom vraća ga 1959. na matični (tada Tehnološki) fakultet, gdje je do 1964. asistent, 1964.-67. docent, 1967.-72. izvanredni i poslje toga redoviti profesor. Doktor kemijskih znanosti postaje 1962. obranivši na Tehnološkom fakultetu disertaciju *Elektrokemijske studije kontakta elektrolit-elektrolit*. Na postdoktorskom studiju u National Research Council of Canada u Ottawi boravi 1968.-70., a u istoj instituciji kao istraživač i gostujući znanstvenik radi još 1973. i 1980.

Slika 1

Kao nastavnik uveo je i predavao na dodiplomskom i poslijediplomskom studiju više kolegija iz šireg područja fizikalne kemije. Svoje znanje i iskustvo prenosio je vodeći devet doktoranada i dvadesetak magisterija.

Područja njegova znanstvenog rada obuhvaćaju fizikalnu kemiju membrana, membranske separacijske procese, desalinaciju, fizikalnu kemiju polimernih otopina i koloidnu kemiju-tehničke emulzije. Dokazao se i kao znanstvenik i kao stručnjak objavivši osamdesetak publikacija u časopisima, monografijama i knjigama. Bio je voditelj jednoga međunarodnog i osam domaćih znanstvenih projekata. Izradio ukupno devet projektnih elaborata, od toga četiri

izvedbena projekta i pet desalinacijskih uređaja na otocima Lastovu i Mljetu.

Na Fakultetu je obavljao mnoge rukovodeće poslove. Bio je predsjednik Znanstveno-nastavnog vijeća: 1968-69. i 1979-81., v.d. direktora OOUR-a 1990-91., prodekan 1991-93, član mnogih komisija Odjela i Fakulteta, inicijator osnivanja i voditelj Bibliotečno-informacijskog centra. U više je navrata obavljao dužnost predstojnika Zavoda za fizikalnu kemiju.

Inicijator je i dugogodišnji predsjednik Društva diplomiranih inženjera i prijatelj Kemijsko-tehnološkog studija.

Državnom nagradom za životno djelo iz područja tehničkih znanosti nagrađen je 1998.

Prinos domaćoj i svjetskoj znanosti

Iskustva stečena u proizvodnji potaknula su B. Kunsta na dodatno proučavanje fizikalne kemije, za što mu se pružila prilika 1959. kada je kao asistent u Zavodu za fizikalnu kemiju Tehnološkog fakulteta započeo svoj znanstveni put. U Zavodu je u to vrijeme vladalo vrlo poticajno ozračje za znanstveno usavršavanje mladih ljudi. Uz troje iskusnih nastavnika - prof.dr. Miroslava Karšulina, doc.dr.Branka Lovrečeka i starijeg asistenta Zvonimira Dugoga, koji su ih nenametljivo uputili u nastavnu djelatnost - u Zavodu je osim B. Kunsta radilo još troje mladih suradnika, Olga Šarc-Lahodny, Ivan Esih i Ksenija Moslavac, te nekoliko vanjskih doktoranada (V. Markovac, E. Trad, N. Marinčić). Unatoč kroničnim financijskim poteškoćama i nedostatku adekvatnih aparata, uspijevali su ponajviše vlastitim konstrukcijama mjernih uređaja mjeriti relevantne pojave i dobiti izvorne znanstvene rezultate. Razmjena iskustava i korisne rasprave poticale su u mladim istraživačima oduševljenje prema znanstvenom radu. Premda je svatko rješavao vlastite znanstvene probleme, uvijek je bilo vremena za zajedničke teme, od usko znanstvenih (u čemu je u to vrijeme prednjačio B. Lovreček koji se s bogatim iskustvom vratio iz SAD) do općih, o ulozi znanosti u nas, o prinosu kemijskih inženjera razvoju znanosti, ali i o razvitku nastave, u kojoj su kao voditelji eksperimentalnih i računskih vježbi stalno bili angažirani.

Kunst je za tematiku svojega znanstvenog rada, između četiri teme koje mu je 1959.. ponudio B. Lovreček, izabrao studij električki nabijenih ionsko-izmjenjivačkih membrana i uređaja dobivenih njihovim slaganjem u parove i druge kombinacije. Pokazalo se da sustavi sastavljeni od jedne kationske i jedne anionsko-izmjenjivačke membrane imaju svojstvo

ispravljanja, pa i pojačanja izmjenične struje u elektrolitnim otopinama. Nakon obrane disertacije 1962. nastavio je još neko vrijeme raditi na elektrokemijskim karakteristikama membranskih sustava, što je rezultiralo s ukupno sedam izvornih znanstvenih radova (A2-6, A8, A15) koji su prvi puta u svijetu pokazali da se i u tekućim sustavima mogu naći svojstva analogna svojstvima poluvodiča. Poseban interes svjetske znanstvene javnosti pobudili su radovi A2 i A6 publicirani u časopisima *Nature* i *Electrochimica Acta*.

Istodobno je ispitivao mogućnosti otvaranja novih znanstvenih područja u nas: istraživanje koloidno - kemijskih svojstava i stabilnosti tehničkih emulzija (A9) te fizikalne kemije polimernih otopina. Oba područja bila su tijesno vezana s njegovom nastavnom djelatnosti, a bila su zanimljiva radi u nas tada razvijene industrije polimera i polimernih materijala i još nedovoljno razvijenog znanstvenog rada posebno pri karakterizaciji polimera. Istraživanja pokrenuta s mlađim suradnicima rezultirala su publiciranjem šest znanstvenih radova (A7, A21, A22, A24, A25, A27) i dva stručna rada, a s toga je područja vodio i dva znanstveno-istraživačka projekta. Ti se radovi odnose na svojstva i karakterizaciju koncentriranih otopina polimera (celuloznog acetata) te na novu metodu frakcioniranja polimera eluiranjem iz kolone i utjecaju kvalitete otapala na postupak separacije frakcija.

U međuvremenu su 1960-63. S. Loeb i S. Sourirajan u SAD otkrili mogućnosti pripreme asimetričnih dvoslojnih membrana i s pomoću njih utemeljili novi postupak reverzno - osmotskog uklanjanja soli iz slanih voda. Kako Kunstov interes za razvoj i primjenu membrana i membranskih separacijskih postupaka nakon obrane disertacije nije jenjao, uspio je 1968. dobiti postdoktorsko usavršavanje u laboratoriju Sourirajana u Division of Applied Chemistry, National Research Councila u Ottawi (Canada). Tamo se pokazalo da je njegovo iskustvo i znanje koloidne kemije i fizikalne kemije polimera neobično korisno za istraživanja membrana u pravilu pripremljenih iz polimernih materijala.

Slika 3

Polazni su materijal za pripremu membrana također polimeri specifične strukture (semirigid chains), koji se u postupku pripreme iz polimerne otopine prevode u čvrsto stanje. Zbog toga su Kunstu dvije godine (1968.-70.) provedene u NRC laboratorijima bile plodne u znanstvenom (A10-14) ali i u iskustvenom, praktično-primjenskom pogledu, a njegov prinos znanstvenom radu NRC-a priznat je njihovim pozivom da tamo povremeno radi kao gostujući znanstvenik, što je 1973. i 1980. i prihvatio. Rad na kemizmu formiranja asimetričnih

membrana, reverznoj osmozi i šire na membranskim separacijama, te inženjerskim aspektima njihove primjene odredio je Kunstov znanstveni i nastavni put i odveo ga do industrijske upotrebe membrana pri obradbi voda.

Slika 2

Po povratku u Zagreb 1970. Kunst je želio organizirati znanstveno-nastavni rad i laboratorij za istraživanje membrana i membranskih separacijskih procesa na Tehnološkom fakultetu. Na to su ga potaknule već dokazane mogućnosti membrana i membranskih separacijskih procesa pri obradbi slanih voda, tj. pri dobivanju pitke vode iz mora, kao i mogućnost njihove šire primjene za čišćenje, separaciju i frakcioniranje kapljevutih i plinskih smjesa. Za to je trebalo pronaći odnosno pripremiti što bolje membrane, a to se moglo postignuti na dva načina: pronalaženjem polimernih materijala optimalnih svojstava i/ili pronalaženjem mehanizma formiranja asimetričnih separacijskih membrana radi mogućnosti pripreme membrana “krojenih po mjeri” separacije koju se laboratorijskim i kasnije industrijskim postupkom želi postignuti.

Na temelju polaznih znanja za istraživanje membrana i prijenosom znanja stečenih u Ottawi mogao se napraviti program istraživanja kojim je mehanizam formiranja membrana povezan s njihovim svojstvima. Pri tome je krajnji cilj bio primijeniti membranske postupke za desalinaciju i rješavanje vodoopskrbnih pitanja na priobalju, ali i za obradbu drugih neprikladnih voda u pitku vodu. Kunstovo znanje i tehnička pomoć iskusnog A. Zielinskog potaknuli su entuzijazam u skupini okupljenih mladih istraživača, koji su prionuli uređenju membranskog laboratorija gradnjom dvaju uređaja za reverznu osmozu, pa su se ubrzo vidjeli i rezultati.

Slika5a

Do 1985. publicirano je iz tog područja šesnaest znanstvenih radova (A16-20, A22-24, A26, A28, A31-35), od kojih su neki bili u svijetu posebno zapaženi. U tim se radovima govori o novim metodama pripreme separacijskih membrana i ispitivanju parametara kojima se mogu poboljšati njihova upotrebna svojstva. Na temelju eksperimentalnih nalaza postavljena je nova hipoteza (SS-ER approach) o mehanizmu formiranja asimetričnih membrana, prema kojoj svojstva membrane u nastajanju određuje termodinamičko stanje otopine za lijevanje membrane, ali i kinetička zbivanja neposredno prije i tijekom geliranja polimerne otopine. S praktičnog gledišta za buduću primjenu znanstvenih istraživanja važni su radovi A13, A16,

A19, A20 i A26 u kojima se govori o ponašanju reverzno - osmotskih membrana u realnim desalinacijskim uvjetima i općenito pri obradbi voda za piće. Praktični dokaz kvalitete dobivenih rezultata su i dva objavljena, otkupljena i primjenjena patenta (E1-2) u tom razdoblju, suautorstvo važnog poglavlja o celulozno-acetatnim membranama u velikoj monografiji o reverznoj osmozi objavljenoj 1977. te američko prihvaćanje sufinanciranja zajedničkoga petogodišnjeg znanstveno -istraživačkog projekta (1972.-78.). Stečene spoznaje i iskustva bila su potencijalni temelj razvoja vlastite tehnologije membranske obradbe voda, do kojeg nažalost u nas nikada nije došlo.

Tih je godina u razvoju membrana došlo do novoga važnog otkrića, pripreme tzv. kompozitnih membrana, sastavljenih od 2-3 različita materijala. Kompozitne membrane donijele su poboljšanje separacijskog efekta, veću trajnost membrana u primjeni. ali i znatno složenije i skuplje metode pripreme, zbog čega napredak dolazi prvenstveno iz specijaliziranih laboratorija velikih kompanija. Istraživači Zavoda za fizikalnu kemiju na čelu s profesorom Kunstom su unatoč tomu na području pripreme membrana još neko vrijeme uspijevali držati korak s ostalima zahvaljujući usmjerenju prema relativno jeftinom celuloznom triacetatu kao membranskom materijalu. Kako je postalo jasno da od razvoja domaće tehnologije u izradbi membrana i membranskih modula bez većih ulaganja neće biti ništa, znanstveni rad je postupno preusmjeren prema karakterizaciji kompozitnih membrana. Iz tog razdoblja proizašlo je još sedamnaest (A36-52) znanstvenih radova. Usavršena je prije postavljena SS-ER hipoteza, predložena su poboljšanja u postupku proračunavanja procesnih parametara važnih za postupak separacije i proračun postrojenja, a u nekoliko recentnih radova predložena je i uspješno primijenjena nova metoda određivanja parametara poroznosti membrane, veličinske razdiobe pora i efektivnog broja pora na površini membrane. O tim karakteristikama membrane u najvećoj mjeri ovisi njezino ponašanje pri radu membranskoga separacijskog uređaja. Istraživani su nadalje tehnoeekonomski parametri procesa membranske separacije, a razmotrene su i mogućnosti primjene membranske separacije pri koncentriranju morske vode radi dobivanja soli.

Iz ovog pregleda vidi se da su Kunstovi radovi na znanstvenom području membranskih separacijskih postupaka pri obradbi voda bili u razdoblju od 1970. - 95. u vrhu svjetske znanosti o čemu govori i njihova česta citiranost, otkupljeni patenti te predavanja koja je po pozivu održavao u zemlji i inozemstvu. Istaknuto je to već 1978. u publikaciji *Who is Who in Science in Europe*. O tome svjedoči i činjenica da je nekoliko godina (od 1981. do prekida

rada 1985.) bio član i predstavnik naše zemlje u Working Party Fresh Water from the Sea Europske federacije za kemijsko inženjerstvo.

Unaprijeđenje nastave

Od obrane disertacije do odlaska na postdoktorsko usvršavanje u Kanadu 1968. Kunst je na Tehnološkom fakultetu bio veoma opterećen organizacijom i održavanjem nastave novih kolegija, Koloidnom kemijom i Fizikalnom kemijom polimera, koje je počeo predavati kao izabrani docent 1964., odnosno 1966.

Slika 4b.

Prva važna nastavna zadaća po povratku iz Kanade bila je reorganizacija i nadzor nad vježbama iz Fizikalne kemije. Vježbe su djelomično, u okviru materijalnih mogućnosti, modernizirane, a uz mentorski način rada vodili su ih svi asistenti iz Zavoda i tada pridruženi asistenti iz Sveučilišnog instituta za fizikalnu kemiju. God. 1975. prof. Karšulin odlazi u mirovinu, pa je Kunstu povjerena nastava iz temeljnog kolegija u Zavodu, Fizikalne kemije, koju je predavao sve do umirovljenja. O specifičnostima toga kolegija za kemijske inženjere Kunst kaže: “Uvijek sam smatrao da je Fizikalna kemija ključni kolegij za daljnji studij kemijsko-inženjerskih disciplina i tvrdio da se u okviru raspoložive satnice mogu kvalitetno obraditi i studentima prenijeti samo bitni dijelovi fizikalne kemije. Zalagao sam se za povećanje satnice kolegija, što je Znanstveno-nastavno vijeće samo djelomično (opsežnije računske vježbe) i povremeno uvažavalo. Nekoliko je godina satnica bila nešto veća, da bi pri novim promjenama nastavnih planova i programa ponovno bila vraćena na početak. Ostaje mi samo nada da će moja saznanja o sadržaju i opsegu toga važnog kolegija jednog dana doći do izražaja.”

Aktivno je kao asistent, nastavnik i organizator sudjelovao u poslijediplomskoj nastavi na Tehnološkom fakultetu, odnosno na FKIT, na Sveučilištima u Zagrebu i Splitu. Na Tehnološkom fakultetu sudjelovao je u poslijediplomskoj nastavi od njezinih početaka 1967. kao nastavnik kolegija Fizikalna kemija makromolekula i Koloidno disperzni sustavi na studiju Inženjerska kemija. Od 1971. predavao je i kolegije Membranski separacijski procesi, Fizikalna kemija gelova i membrana, Desalinacija, Fizikalno-kemijske metode obradbe voda, a u novije vrijeme i kolegij Fizikalno kemijski pristup prijenosu tvari. Od 1992. do 1997. bio je koordinator restrukturiranoga poslijediplomskog studija Inženjerska kemija. Pokrenuo je u početku toga razdoblja osuvremenjivanje studija radi njegova usmjerivanja na određena

područja tehničke kemije, zanimljiva za razvoj hrvatske kemijske industrije.

Osobite su njegove zasluge za osnivanje sveučilišnoga poslijediplomskog studija makromolekularnih znanosti. Prisjećajući se toga vremena kaže: “Tijekom rada 60-ih i početkom 70-ih godina na području fizikalne kemije polimernih otopina uspostavio sam suradnju s dr.D. Flešom iz Instituta INA-OKI te znanstvenicima sa zagrebačkog Sveučilišta (dr.Gj. Deželić, dr.A. Bezjak), koja je uz znanstveni doprinos rezultirala i osnivanjem poslijediplomskog Studija za makromolekularne znanosti na Sveučilištu u Zagrebu. Uz navedene, te dr. M. Bravara i dr. S. Maričića bio sam inicijator osnivanja tog u nas prvoga interdisciplinarnog (kemija, fizika, medicina, kemijska tehnologija, strojarstvo) poslijediplomskog studija i njegov voditelj tijekom 4 godine. Tijekom 8 godina rada (1972-1980) na tom su studiju kao nastavnici djelovali svi hrvatski znanstvenici sa Sveučilišta i samostalnih instituta, koji su svojim znanjem pridonijeli razvitku polimernog područja, a na studiju je magistriralo više od 60 mlađih ljudi iz Zagreba i cijele Hrvatske (jedna generacija studenata bila je iz splitske regije), koji su postali nositeljima znanstvenog rada i podigli stručnu razinu inženjera tehnologa na polimernom području u Hrvatskoj.”

Razvoj struke i popularizacija membranskih separacijskih procesa

Radi popularizacije membranskih separacijskih tehnologija Kunst je uza znanstvene članke publicirao više stručnih i informativnih članaka o mogućnostima njihove primjene. Navodimo neke: Nazivlje za tlačne membranske operacije, Postupci desalinacije i njihovo mjesto u rješavanju vodoopskrbnih pitanja u nas, Desalinacija bočate i morske vode radi potpunije vodoopskrbe naših otoka, Membranski separacijski postupci pri zaštiti metala, Desalinacija morske vode reverznom osmozom na obali i plovnim objektima, Nanofiltracija - nov membranski postupak za obradu pitke vode, Ultrafiltracija, Izbor modula i proračun tehničkih uvjeta rada membranskog uređaja za preradu površinske u pitku vodu.

Popularizirajuće radove pisao je i u *Tehničkoj enciklopediji* (prilog Ultrafiltracija), a bio je suinicijator, urednik i autor jednog od triju poglavlja knjige *Desalinacija* (HAZU 1995), u kojem su sažeta njegova tadašnja znanstvena i praktična iskustva o membranskim desalinacijskim postupcima.

Tijekom 1980-ih reverzna osmoza kao najrazvijenija membranska tehnologija u mnogim je zemljama (SAD, Japan, Španjolska, Malta, Izrael, Saudijska Arabija, Kuvajt, Karibi) uvedena kao standardni postupak desalinacije, pa se i u nas počelo razmišljati o njezinu uvođenju.

Hrvatska stručna okolina, odgovorna za pitanja vodoopskrbe, ostajala je - zbog dominacije građevinske struke, koja je teško prihvaćala svaku promjenu koja bi mogla ugroziti njihov monopol na tom području i kada su mogućnosti i prednosti membranskih separacija bile očigledno ilustrirane - zatvorena i pronalazila razloge (navodno “još nedokazana i skupa tehnologija”) da ne uzme u obzir tehnološki razvitak.

Kunst je tijekom 1987. na zahtjev Jadranplina iz Pule za istarsko područje izradio prvu studiju o mogućnostima uvođenja reverzne osmoze kao metode obradbe pitkih voda. Premda je ta studija ukazala na mogućnost parcijalnog rješenja istarskih vodoopskrbnih problema postavljanjem nekoliko manjih reverznoosmotskih desalinacijskih uređaja, sve je zbog navedenih razloga ostalo samo na studiji. Sve nade za rješenje vodoopskrbe u Istri položene su tada u veliki akumulacijski sustav Butoniga, koji još ni danas nije izgrađen, a u mnogočemu je upitna i njegova koncepcija.

Od 1971. Kunst je suradnik Instituta za istraživanje korozije i za desalinaciju HAZU (prije JAZU) u Dubrovniku, gdje je pokrenuo istraživanja membranske desalinacije mora. Eksperimentalnim radom i publiciranjem radova školovani su tamo i suradnici, koji su pri puštanju u rad desalinacijskih postrojenja na Lastovu i Mljetu kao stručno kontrolno osoblje pomogli ispravnom radu tih uređaja.

Premda se činilo da su Kunstova nastojanja uzaludna, s vremenom su njegove zamisli prihvaćene i oživotvorene. Znatan poticaj u radu na membranskim separacijama dobio je 1995. zahvaljujući Upravi za nacionalne razvojne projekte Ministarstvu razvitka i obnove, koja je radeći na Nacionalnom programu razvitka otoka prepoznala potencijalne mogućnosti membranske obradbe voda pri rješavanju vodoopskrbnih pitanja naših otoka. Na sugestiju Ministarstva razvitka i obnove uspostavljena je njegova suradnja s JVP Hrvatske vode za izradbu pripremnih studija o uvođenju membranskih postupaka obradbe voda u nas i projektne studije za prvi uređaj na Lastovu. Nakon tih studija Kunst je za Hrvatske vode izradio i projektne studije za desalinacijske uređaje za otok Mljet, za sjevernodalmatinske otoke (Silba i Olib) i studiju o mogućnostima membranske obradbe voda Vranskog jezera kraj Biograda. Po narudžbi Vodovoda Blato na otoku Korčuli izrađena je studija o mogućnostima čišćenja tamošnje bočate vode, a za potrebe Akvaproyekta u Splitu idejno rješenje vodoopskrbe otokâ Drvenik Veli i Mali u kojem važnu ulogu igra membranska desalinacija morske vode.

Slika 6a

Na temelju primljenih studija JVP Hrvatske vode provelo je natječaj za nabavu jednog uređaja za dobivanje pitke vode iz bočate membranskim postupkom reverzne osmoze za otok Lastovo i tri uređaja za otok Mljet. Za taj je natječaj Kunst pripremio tendere - stručne uvjete natječaja - i sudjelovao pri ocjeni ponuda. Temeljem natječaja izabran je najpovoljniji ponuđač te je uređaj na Lastovu instaliran i pušten u rad u jesen 1998., dok su dva uređaja na Mljetu u povremenom radu od 2001. Uređaj na Lastovu neprekidno i besprijeckorno radi već četiri godine, dok uređaji na Mljetu rade povremeno, jer na otoku još uvijek nije riješeno razvođenje pitke vode. Zbog znatna porasta potrošnje pitke vode na Lastovu 2001. Kunst je priredio stručne uvjete natječaja za reverzno - osmotski uređaj za veoma bočatu vodu Lastovo II, za nabavu kojega je 2002. raspisan i završen natječajni postupak, pa se instaliranje očekuje ove godine.

Postavljanje i puštanje u rad tih uređaja ima veliko značenje za vodoopskrbu jadranskih otoka i time za Hrvatsku. Ne samo da će Mljet i Lastovo imati dosta pitke vode i tijekom ljetne turističke sezone, već će ti uređaji poslužiti i za demonstracijske svrhe. Njihovim uspješnim radom pokazat će se prednosti obradbe voda suvremenim membranskim tehnologijama, tako da se može očekivati i njihovo uvođenje u velike vodoopskrbne sustave na kopnu. Istodobno je, kako kaže profesor Kunst “ostvaren moj san i kao znanstvenika i kao inženjera da svoja znanstvenim radom stečena znanja i stručni projektni rad na području membranskih separacijskih procesa učinim korisnima ljudima u mojoj domovini”. Može li znanstvenik poželjeti više od toga?

slika 7

Prinos razvoju Fakulteta

Ranih 1980-ih profesor Kunst je inicirao i oživotvorio osnivanje Bibliotečno-informacijskog centra (BIC), neophodnog za kvalitetni znanstveni rad na tadašnjem Tehnološkom fakultetu. Kao predsjednik Znanstveno-nastavnog vijeća Instituta kemijskog inženjerstva predložio je 21. veljače 1980. formiranje zajedničke biblioteke Kemijsko-tehnološkog studija Tehnološkog fakulteta, koja bi za sve organizacijske jedinice studija vodila katalog knjiga i časopisa, zajednički nabavljala časopise, držala sekundarne i tercijarne izvore informacija, imala servis za fotokopiranje, a po uređenju adekvatnih prostorija držala i najnovija izdanja časopisa.

Vijeće je prihvatilo prijedlog, pa se prišlo rješavanju organizacijskih i prostornih pitanja. Iduće je godine (22 listopada 1981.) Vijeće prihvatilo njegov prijedlog detaljnog programa rada BIC-a i obvezalo Savjet Tehnološkog fakulteta da riješi pitanje prostorija i osoblja za tu svrhu. Kao predsjednik Odbora za znanstveni rad pokrenuo je izradbu godišnje Bibliografije radova nastavnog osoblja Kemijsko-tehnološkog studija, na temelju čega je, uz punu suradnju ostalih članova Odbora (K. Jakopčić, M. Hraste) pripremio materijal za prve dvije Bibliografije (1980., 1981.). Kao v.d. voditelja BIC-a organizirao je uređenje prostora, nabavu specijalnog namještaja i opreme, redovitu nabavu časopisa te organizirao rad te fakultetske jedinice sve do kraja 1984. kada je izabran stalni voditelj i namješteno osoblje. Rezultati njegova rada vidljivi su i danas u izdanjima BIC-a i njegovoj informatičkoj djelatnosti.

Utemeljitelj Društva diplomiranih inženjera i prijatelja Kemijsko-tehnološkog studija

Profesor Kunst inicirao osnivanje Društva 18. siječnja 1988. kao član Odbora za plan i program razvoja OOUR-a IKI. Kako je istovremeno osnovan Odbor za proslavu 70. obljetnice studija, on je s članovima užeg odbora obavio pripreme za održavanje Osnivačke skupštine Almae matris alumni chemicae ingeniariae Zagradiensis (AMACIZ), prigodom Susreta generacija u veljači 1990. Društvo je kao prvo društvo AMAC u domovini na zadovoljstvo mnogih naših kolega osnovano 13. veljače 1990. s općim ciljem njegovanja tradicija Sveučilišta, Fakulteta i studija, održavanja veza bivših studenata sa Sveučilištem i međusobno, te prikupljanja dodatnih sredstava za razvitak znanstveno-nastavne djelatnosti Fakulteta. Društvo je od tada s Kunstom kao predsjednikom deset godina uspješno djelovalo izvješćujući preko *Glasnika* članstvo (danas oko 1200 članova) o radu Fakulteta i AMAC-a, organizirajući stručna predavanja i društveno-zabavne aktivnosti članstva te potičući akcije za poboljšanje nastavnih uvjeta na Fakultetu. I danas, premda više ne vodi Društvo, zapažen je Kunstov prinos njegovu radu. Po toj svojoj djelatnosti ostat će zapamćen daleko izvan granica članstva, a ciljeve AMAC-a nastavlja promicati i kao član novoutemeljenoga sveučilišnog odbora.

Slika 8.

Ostali interesi

U mladosti se Kunst puno bavio športom. Kao junior bio je aktivan lakoatletičar, a poslije se, tijekom studija, natjecateljski bavio rukometom. Redovito je, uz to, do svoje tridesete godine igrao i mali nogomet ("hakl na dva mala"), sve dok zbog ozljede kralježnice nije športske

aktivnosti morao svesti na rekreacijsko plivanje i planinarenje.

Slika 9.

Posljednjih godina uživa u uređenju vlastita vrta u kojemu s velikom ljubavlju i strpljenjem uzgaja cvijeće, ali postiže uspjehe i kao voćar. Njegove marelice i jabuke dobile su pohvale mnogih koji su ih imali priliku kušati. Treba vjerovati da će odlaskom u mirovinu razviti tu svoju djelatnost.

U trenucima opuštanja voli slušati klasičnu glazbu, uključujući i klasični jazz. Poznat je kao veliki ljubitelj opera, a često ga možete susresti i na koncertima Zagrebačke filharmonije u koncertnoj dvorani Vatroslava Lisinskog.

Uživa u obiteljskim i prijateljskim okupljanjima oko roštilja uz dobru kapljicu. Ponosi se svojom djecom i raduje unucima. Ne boji se mirovine, jer ga još uvijek nosi želja za stvaranjem. Vjerujemo da formalnim odlaskom s Fakulteta ne prestaje njegov znanstveni i stručni rad te da ćemo profesora Branka Kunsta još dugo susretati, a mlađi suradnici obogaćivati svoje znanje njegovim iskustvom.*

* Tekst je na temelju arhivske građe i zapisa profesora Kunsta pripravila M. Kaštelan-Macan.

BIBLIOGRAFIJA

A. Izvorni znanstveni radovi

1. I.Lovreček, E.Bauman, B.Kunst, Raspodjela sumpora u produktima koksovanja

Kemija u industriji 7, 69 (1958)

2. B.Lovreček, B.Kunst, Electrolytic junctions with amplifying properties

Nature 189, 804 (1961)

3. B.Lovreček, B.Kunst, Electrochemical properties of the ion-exchange membrane junction, I

Croat.Chem.Acta 34, 137 (1962)

4. B.Kunst, B.Lovreček, Electrochemical properties of the ion-exchange membrane junction, II

Croat.Chem.Acta 34, 219 (1962)

5. B.Lovreček, B.Kunst, Electrochemical properties of the ion-exchange membrane junction, III

Croat.Chem.Acta 35, 7 (1963)

6. B.Lovreček, B.Kunst, Rectifying mechanism of pressed sandwich type membrane junction

Electrochim. Acta 12, 687 (1967)

7. B.Kunst, B.Kovačiček, Frakcioniranje karboksimetilceluloze ekstrakcijom iz polimernog filma

Kem. Ind. 17, 59 (1967)

8. B.Lovreček, V.Srb, B.Kunst, Some electrochemical aspects of the ion-exchange membranes junction

Electrochim. Acta 12, 905 (1967)

9. B.Kunst, H.J.Mencer, On the initial drop size distribution in mechanically prepared O/W emulsions

Kolloid Z. Z. Polymere 228, 77 (1968)

10. B.Kunst, S.Sourirajan, Performance of some improved porous cellulose acetate membranes for low pressure reverse osmosis desalination

Desalination 8, 139 (1970)

11. B.Kunst, S.Sourirajan, Effect of casting conditions on the performance of porous cellulose acetate membranes in reverse osmosis

J. Appl.Polym.Sci. 14, 723 (1970)

12. B.Kunst, S.Sourirajan, Evaporation rate and equilibrium phase separation data in relation to casting conditions and performance of porous cellulose acetate reverse osmosis membranes

- J. Appl.Polym.Sci. 14, 1983 (1970)
13. B.Kunst, S.Sourirajan, Development and performance of some porous cellulose acetate membranes for reverse osmosis desalination
- J. Appl.Polym.Sci. 14, 2559 (1970)
14. R.Pilon, B.Kunst, S.Sourirajan, Studies on the development of improved reverse osmosis membranes from cellulose acetate-formamide-acetone casting solutions
- J. Appl.Polym.Sci. 15, 1317 (1971)
15. B.Kunst, B.Lovreček, O.Hergula, Effect of mobile ions on the behavior of the pressed sandwich type membrane rectifiers
- J. Electroanal.Chem. 43, 287 (1973)
16. B.Kunst, B.Floreani, On the preparation of highly permeable cellulose acetate ultrafiltration membranes
- Kolloid Z.Z.Polymere 251, 600 (1973)
17. B.Kunst, A.M.Bašnec, G.Arneri, Preparation and properties of some cellulose acetate reverse osmosis membranes
Proceed. 4th Intern.Symp.on Fresh Water from the Sea, Heidelberg, Germany 1973, vol.4. 217
18. B.Kunst, G.Arneri, P.Goran, A.M.Bašnec, Membrane processes - osmosis and RO
Res. Dev.Progress, U.S.Dept.of the Interior, OSW. No. 840, 1973
19. B.Kunst, S.Sourirajan, An approach to the development of cellulose acetate ultrafiltration membranes
- J. Appl.Polym.Sci. 18, 3423 (1974)
20. B.Kunst, G.Arneri, Z.Vajnaht, On the comparison of reverse osmosis membrane performance
- Desalination 16, 169 (1975)
21. Lj.Lovrić, Z.Gallot, B.Kunst, Fractionation of styrene-methyl methacrylate copolymer
- Eur.Polym.J. 12, 189 (1976)
22. B.Kunst, Đ.Škevin, Đ.Deželić, J.J.Petres, A light scattering and membrane formation study on concentrated cellulose acetate solutions
- J. Appl.Polym.Sci. 20, 1339 (1976)
23. B.Kunst, Z.Vajnaht, On the formation mechanism of asymmetric reverse osmosis membranes
Proceed. 5th Intern.Symp.on Fresh Water from the Sea, Alghero, Italy 1976, vol.4. 79
24. B.Kunst, Z.Vajnaht, On the structure of concentrated cellulose acetate solutions
- J. Appl.Polym.Sci. 21, 2505 (1977)
25. H.J.Mencer, B.Kunst, A modified column method of polymer fractionation
- Colloid Polym.Sci. 256, 696 (1978)
26. B.Kunst, Z.Vajnaht, The effect of casting solution properties on the asymmetric

- reverse osmosis membranes performance
 Proceed. 6th Intern.Symp.on Fresh Water from the Sea, Las Palmas, Spain
 1978, vol.3. 219
27. H.J.Mencer, B.Kunst, On the effect of the solvent/nonsolvent combination in the column fractionation of polymers
 Makromol. Chem. 180, 2463 (1979)
28. B.Kunst, Z.Vajnaht, Reverse osmosis membranes from casting solutions containing phosphoric acid
 Proceed. 7th Intern.Symp.on Fresh Water from the Sea, Amsterdam, The Netherlands 1980, vol.2. 181
29. B.Kunst, Z.Vajnaht, The effect of phosphoric acid as a casting dope ingredient on reverse osmosis membrane properties
 in Synthetic Membranes, A.F.Turbak (ed.), vol.I Desalination, ACS Symp. Series No.153, 235 (1981)
30. Y.Taketani, B.Kunst, T.Matsuura, S.Sourirajan, Preliminary studies on reverse osmosis separation of ethyl alcohol present in high concentrations in aqueous solutions
 Proc. 3rd Bioenergy R.& D. Seminar, Ottawa, Canada 1981,p. 31
31. S.T.Gashi, N.M.Daci, B.Kunst, Primjena reverzne osmoze za čišćenje zagađenih voda
 Zbornik radova PMF, Priština 7, 159 (1981)
32. B.Kunst, P.Goran, On the pore size distribution in asymmetric reverse osmosis membranes
 J. Colloid Interface Sci. 87, 575 (1982)
33. D.Sambrailo, B.Kunst, H.Iveković, Reverse osmosis in seawater concentration
 Desalination 46, 125 (1983)
34. D.Sambrailo, B.Kunst, Calculation of the performance of reverse osmosis concentration process
 Proc. CHISA '84, 8th Intern.Congress on Chem.Eng., Praha 1984.
35. M.Kaštelan-Macan, B.Kunst, Š.Cerjan-Stefanović, Determination of phosphate in the cellulose acetate reverse osmosis membranes,
 Proceed. Conference on the Pollution Control of the Mediterranean Sea, Split 1985, str. 163
36. D.Sambrailo, B.Kunst, On the calculation of stream concentrations in reverse osmosis processes
 Desalination 60, 111 (1986)
37. D.Sambrailo, B.Kunst, Asymmetric membrane formation. Is the evaporation step necessary ?
 Desalination 64, 321 (1987)
38. D.Sambrailo, B.Kunst, Technoeconomic considerations in reverse osmotic concentration of seawater

Desalination 81, 209 (1991)

39. L.Kaštelan-Kunst, D.Sambrailo, B.Kunst, On the skinned cellulose triacetate membrane formation

Desalination 83, 331 (1991)

40. L.Kaštelan-Kunst, V.Dananić, B.Kunst, K.Košutić, Preparation and porosity of cellulose triacetate reverse osmosis membranes

J. Membrane Sci. 109, 223 (1996)

41. L.Kaštelan-Kunst, K.Košutić, V.Dananić, B.Kunst, FT30 membranes of defined porosities in the reverse osmosis organics removal from aqueous solutions

Water Res. 31, 2878 (1997)

42. B.Kunst, K.Košutić, L.Kaštelan-Kunst, Povećanje iskorištenja pri desalinaciji bočatih voda

Zbornik radova 2.Hrvatske konferencije o vodama, Dubrovnik, svibanj 1999. str. 748-754

43. K.Košutić, M.Petrović, B.Kunst, M.Kaštelan-Macan, Nanofiltracija – suvremena membranska metoda uklanjanja organskih tvari iz voda za piće

Zbornik radova 2.Hrvatske konferencije o vodama, Dubrovnik, svibanj 1999. str. 755-762

44. K.Košutić, L.Kaštelan-Kunst, B.Kunst, Porosity of some commercial reverse osmosis and nanofiltration polyamide thin-film composite membranes

J.Membrane Sci. 168, 101 (2000)

45. B.Kunst, Membrane Desalination in the Croatian Adriatic Islands
Proceed. 5th Intern.Conference "Littoral 2000", Responsible Coastal Zone Management, Cavtat, Croatia, September 2000.

Period biol., Vol. 102, Supplement 1, 2000., pp. 115-120

46. K.Košutić, B.Kunst, M.Petrović, Uklanjanje prirodnih organskih tvari iz voda za piće membranskim postupcima

Zbornik radova IV.znanstveno-stručnog skupa "Voda i javna vodoopskrba",

Veli Lošinj, listopad 2000., str.13-22

47. K.Košutić, B.Kunst, Effect of hydrolysis on porosity of cellulose acetate reverse osmosis membranes

J.Appl.Polym.Sci. 81(7) 1768-1775 (2001)

48. K.Košutić, B.Kunst, Organics Removal from Aqueous Solutions by Commercial RO and NF Membranes of Characterized Porosities

Desalination 142, 47-56 (2002)

49. K. Košutić, B. Kunst, Poroznost reverzno osmotskih membrana

Polimeri 23(1-2) 10-14 (2002)

50. K.Košutić, B.Kunst, RO and NF Membranes Fouling and Cleaning and Pore Size Distribution Variations

Desalination 14 (2002)

51. K. Košutić, B. Kunst, M. Petrović, Membransko uklanjanje organskih tvari iz voda za piće

Hrvatske vode 10, 291-298 (2002)

52. K. Košutić, L. Kaštelan-Kunst, B. Kunst, Pressure-driven membrane separations
Strojarstvo

B. Stručni radovi:

1. B.Kunst, Reverzna osmoza - novi postupak separacije u kemijskom inženjerstvu, Zbornik radova I.jugosl.kongresa za kemijsko inženjerstvo i procesnu tehniku, Beograd 1971.,vol 2. str. 224

2. B.Kunst, Reverzna osmoza i ultrafiltracija

Kemija u industriji 23, 19 (1974)

3. B.Kunst, Primjena metoda frakcioniranja, osmometrije i viskozimetrije za karakterizaciju polimernih materijala, Zbornik radova seminara Metode ispitivanja polimernih materijala, Zagreb 1976, str.23-04/02

4. H.J.Mencer, B.Kunst, Frakcioniranje makromolekula - novija istraživanja i razvoj

Hem.ind. 30, 621 (1976)

5. G.Arneri, B.Kunst, Reverzna osmoza za desalinaciju slanih voda - Dobivanje slatke vode i koncentriranje slanih lugova

Zbornik radova III konferencije SITH o tehnološkom razvoju SR Hrvatske, Zagreb 1979, vol.2. Morska tehnologija, rad II-3.7

6. D.Sambrailo, B.Kunst, Usporedba postupaka koncentriranja morske vode u svrhu dobivanja soli

Zbornik radova II savjetovanja o morskoj tehnologiji, Rijeka/Opatija 1983.

7. D.Sambrailo, B.Kunst, Neke mogućnosti ugušćivanja morske vode u svrhu dobivanja soli,

IV savjetovanje o desalinaciji, JAZU, Pag, rujan 1984.

8. B.Kunst, Membranski separacijski procesi, Priroda 75(3) 89 (1986)

9. D.Sambrailo, B.Kunst, Desalinacija morske vode reverznom osmozom na obali i plovnim objektima,

Zbornik radova XI. simpozija: Teorija i praksa brodogradnje, In memoriam prof. L.Sorta, Dubrovnik, svibanj 1994.

10. B.Kunst, Nazivlje za tlačne membranske operacije

Polimeri 15(4) 130 (1994)

11. B.Kunst, Postupci desalinacije i njihovo mjesto u rješavanju vodoopskrbnih pitanja u nas,

Hrvatska vodoprivreda 4(12), (1995) str.33

12. B.Kunst, Desalinacija bočate i morske vode radi potpunije vodoopskrbe naših otoka
Zbornik radova znanstveno-stručnog skupa "Nacionalni program razvitka otoka",
Baška, Krk, veljača 1996. str. 375-380

13. D.Sambrailo, B.Kunst, Membranski separacijski postupci pri zaštiti metala,
Zbornik radova 12. savjetovanja o zaštiti materijala i industrijskom finišu, Zagreb,
lipanj 1996.

14. K.Košutić, B.Kunst, Alkalna hidroliza celulozno acetatnih membrana za reverzno osmotske separacije,
Zbornik radova MATEH 1996, 1.međunarodno savjetovanje: Razvoj, ispitivanje i primjena materijala, Opatija listopad 1996. str.273-280.

15. B.Kunst, Ultrafiltracija,

Tehnička enciklopedija, sv.13.,Hrvatski Leksikografski Zavod Miroslav Krleža, Zagreb 1997.,str.334-337

16. B.Kunst, L.Kaštelan-Kunst, Nanofiltracija - nov membranski postupak za obradu pitke vode,

Hrvatska vodoprivreda 6(10) 48-52 (1997)

17. B.Kunst, Mjesto desalinacijskih postupaka u vodoopskrbi naših otoka
Zbornik radova okruglog stola "VODA NA HRVATSKIM OTOCIMA", Hvar,
rujan/listopad 1998, str. 185-198

18. L.Kaštelan-Kunst, B.Kunst, Application of Membrane Processes in Waste Water Treatment in the Printing Industry

Zbornik radova Intergrafika 15, 15th Intern.Scientific Conference on Graphic Arts, Zagreb 1998, str.193

19. B.Kunst, Membranski procesi za pročišćavanje voda – reverzna osmoza i nanofiltracija
Zbornik radova stručnog skupa "Suvremene tehnologije pročišćavanja pitkih i otpadnih voda, Primošten, lipanj 1999, str. 2-13

20. B.Kunst, Zaboravljena desalinacija,

Hrvatska vodoprivreda 11(4) 31 (2002)

21. K. Košutić, B.Kunst, Izbor modula i proračun tehničkih uvjeta rada membranskog uređaja za preradu površinske u pitku vodu
Kemija u industriji 51,

C. Udžbenici:

1. B.Kunst, I.Esih, N.Ciković, Vježbe iz fizikalne kemije, interna skripta, Zagreb 1966.
3. B.Kunst, B.Kovačićek, Vježbe iz koloidne kemije
interna skripta, Zagreb 1967.

D. Knjige i monografije:

1. S.Sourirajan i B.Kunst, Cellulose Acetate and Other Cellulose Esther
Membranes,
pogl. 7 u knjizi: REVERSE OSMOSIS AND SYNTHETIC MEMBRANES,
S.Sourirajan (ured.), NRC Canada, Ottawa 1977.
2. H.Iveković, B.Kunst, G.Arneri, Aktivnosti Zavoda za zaštitu od korozije i desalinaciju
JAZU, Dubrovnik, na dobivanju pitke vode i soli iz morske vode 1967-1980.
JAZU, Zagreb 1982.
3. B.Kunst, Membranski postupci desalinacije,
dio 2. u knjizi DESALINACIJA, B.Kunst,S.Ašperger (urednici) HAZU, Zagreb
1995.
4. Prijevod knjige C.L.Mantell, Electrochemical Engineering, McGrawHill, NY 1960.
pogl.8,16,17,18,19,20,24,25,26
u nas izašlo kao: Elektrokemijsko inženjerstvo, Tehnička knjiga, Zgb.1967.

E. Patenti:

1. B.Kunst, S.Sourirajan, Preparing Reverse Osmosis Membranes,
Can.Patent No. 930.126, July 17, 1973.
2. B.Kunst, S.Sourirajan, Reverse Osmosis Membranes,
U.S. Patent No. 4,062,782, December 13, 1977

F. Vođenje znanstvenih projekata

1. 1966-1968 “Kinetika procesa koagulacije emulzija” - Fond za znanstveni rad
Republike Hrvatske
2. 1972-1975 “Termodinamičke i reološke studije makromolekularnih sistema” – Fond za
znanstveni rad Republike Hrvatske
3. 1972-1975 “Istraživanje procesa reverzne osmoze”
4. 1973-1978 “Desalination of Saline Waters” – U.S. Department of the Interior, Office of
Saline Water i Fond za naučni rad Jugoslavije
5. 1976-1980 “Polimerne otopine, membrane i filmovi” – Fond za znanstveni rad
Republike Hrvatske
6. 1981-1985 “Istraživanje procesa obrade voda” – Fond za znanstveni rad Republike

Hrvatske

7. 1997-1999. "Uklanjanje organskih tvari u vodi za piće membranskim postupcima
Naručitelj: Ministarstvo razvitka i obnove Republike Hrvatske

8. 1996-2002. "Organska i anorganska onečišćenja u vodi za piće, njihove interakcije i
suvremeni postupci njihova uklanjanja" – Ministarstvo znanosti i tehnologije
Republike Hrvatske i JVP Hrvatska vodoprivreda

G. Projektni elaborati

1. B.Kunst, M.Andrašec, Podobnost primjene uređaja za membranske separacije
pri osiguranju i čišćenju pitke vode u Istri

FKIT, Zagreb 1987, Naručitelj: Jadranplin, Pula

2. B.Kunst, Novije desalinacijske metode obradbe morske i bočatih voda s ciljem
dobivanja pitke vode

FKIT, Zagreb 1995. Naručitelj: Hrvatska vodoprivreda

3. B.Kunst, D.Sambrailo, K.Košutić, Reverzno osmotsko dobivanje pitke vode iz
mora u cilju vodoopskrbe otoka Lastovo. Prijedlog rješenja.

FKIT, Zagreb 1995. Naručitelj: Hrvatska vodoprivreda

4. B.Kunst, Dobivanje pitke vode iz Vranskog jezera primjenom reverzne osmoze.

Prijedlog rješenja.

FKIT, Zagreb 1995. Naručitelj: Hrvatska vodoprivreda

5. B.Kunst, Primjena desalinacije za dobivanje pitke vode na udaljenijim otocima
Zadarskog arhipelaga. Prijedlog rješenja.

FKIT, Zagreb 1996. Naručitelj: Hrvatska vodoprivreda

6. B.Kunst, Primjena desalinacije za dobivanje pitke vode na otoku Mljetu.

Prijedlog rješenja.

FKIT, Zagreb 1996. Naručitelj: Hrvatske vode

7. B.Kunst, Primjena membranskih postupaka obradbe vode za piće u vodovodu

Blato. Prijedlog rješenja

FKIT, Zagreb 1997. Naručitelj: Vodovod Blato

8. A.Fuštar, B.Kunst, M.Pogorelić, Ž.Šarić, Analiza mogućnosti rješavanja vodoopskrbe otoka Drvenika Velog i Drvenika Malog, idejno rješenje

AKVAPROJEKT, Split 1999, Naručitelj: KP "Vodovod i kanalizacija" – Split

9. B.Kunst, Podatci za natječajnu dokumentaciju (tehničko-tehnološki dio) za reverzno osmotsko postrojenje Lastovo 2,

Zagreb, studeni 2001. Naručitelj: "Komunalac" d.o.o, Lastovo

H. Javna predavanja:

1. Solution structure - evaporation rate approach to the mechanism of RO and UF asymmetric membrane formation,

NRC, Ottawa, 20.06.1970.

2. Polimerne membrane i njihova primjena za desalinacijske svrhe,

HKD,SKTH, Zagreb, 12.06.1973.

3. Reverzna osmoza, osnovna načela procesa i pregled novijih istraživanja u nas

HKD, Split, 6.06.1974.

4. Reverzna osmoza, principi i pregled novijih istraživanja u nas,

Srpsko hemijsko društvo, Beograd, 12.05.1975.

5. Some problems of reverse osmosis and ultrafiltration membrane preparation,

Univerzitet Wroclaw, Polska, 15.06. 1979.

6. On the mechanism of the formation of membranes for reverse osmosis,

Clarkson College of Technology, Potsdam,N.Y,USA, 20.11.1980.

7. Polimerne membrane,

XIV skup hrvatskih kemičara i IV simp. o kemiji i tehnologiji makromolekula, Zagreb, veljača 1995., plenarno predavanje, 8.02.1995.

8. Membranske tehnologije u procesima obrade voda s osvrtom na neka naša novija iskustva,

Znanstveno-stručni kolokvij AMACIZ, 11.05.1998.

I. Mentor pri izradbi disertacija:

1. Ljerka Lovrić, Studije frakcioniranja kopolimera - frakcioniranje stiren-metil metakrilat kopolimera
obrana 4.03.1974.
2. Helena Jasna Mencer, Studij fazne ravnoteže u kvazitrokomponentnim makromolekularnim otopinama,
obrana 24.02.1976.
3. Salih Gashi, Istraživanje strukture reverzno osmotskih membrana i njihova primjena na
čišćenje zagađenih voda,
obrana 12.04.1978.
4. Zoran Vajnaht, Studij mehanizma formiranja reverzno osmotskih membrana,
obrana 15.12.1980.
5. Marijan Andrašec, Reverzna osmoza na rotirajućem disku
obrana 21.06.1985.
6. Sitki Dafota, Istraživanje difuzije i afiniteta kiselih i disperznih bojila na poliamidna
vlakna,
obrana 15.05.1986.
7. Verica Dugandžić, Obradba voda iz pogona galvanizacije postupkom reverzne osmoze,
obrana 2.06.1987.
8. Dubravko Sambrailo, Reverzna osmoza u višestupanjskom procesu koncentriranja morske
vode
obrana 5.12.1996.
9. Krešimir Košutić, Poroznost reverzno osmotskih membrana za obradbu voda
obrana 2.06.1999.

J. Mentor pri izradbi magisterija:

1. Naum Nikoloski, Mjerenje impedancije membranskih ispravljачkih sistema
primjenom metode elipse,
obrana 14.06.1967.
2. Salih Gashi, Studije frakcioniranja polistirena
obrana 28.12.1971.
3. Branimir Floreani, Priprava membrana za reverzno osmotsko separiranje i
koncentriranje proteinskih otopina i njihova primjena u postupku purifikacije
antitoksičnih seruma,

obrana 04. 1974.

4. Helena Jasna Mencer, Studij fazne ravnoteže u kvazitrokomponentnom sistemu polistiren-metiletilketon-etanol
obrana 23.02.1973.
5. Božena Kovačiček, Ispitivanje fazne separacije u kvazitrokomponentnim makromolekularnim otopinama,
obrana 28.12.1973.
6. Petar Goran, Studij poroznosti membrana za reverznu osmozu,
obrana 12.06.1974.
7. Zoran Vajnaht, Karakterizacija stanja otopina za lijevanje reverzno osmotskih membrana i korelacija s membranskim karakteristikama,
obrana 11.12.1974.
8. Đurđica Škevin, Ispitivanje strukturnih karakteristika otopina celuloznog acetata u acetonu i formamidu,
obrana 23.03.1976.
9. Ljerka Marija Lalić, Studij pripreve tehničkih emulzija, obrana 12.04.1977.
10. Verica Rizovska, Studij frakcioniranja polivinil acetata, obrana 8.06.1977.
11. Ljudevit Vadjon, O stabilnosti pesticidnih emulzija, obrana 15.04.1981.
12. Dubravko Sambrailo, Dvostepeno koncentriranje morske vode postupkom reverzne osmoze i forsirane solarne evaporacije,
obrana 4.03.1982.
13. Dragutin Kristijan, Studij kinetike otapanja polimernog uzorka u binarnim smjesama otapala
obrana 18.05.1983.
14. Savka Kučar-Dragičević, Karakterizacija polietilena niske gustoće metodom gel kromatografije, obrana 21.10.1983.
15. Miroslava Cesar, Organske kiseline kao aditivi za pripremu reverzno osmotskih membrana, obrana 13.07.1983.
16. Barbara Vidoša, Frakcioniranje polivinilklorida u binarnim sistemima, obrana 24.06.1985.
17. Hamdo Brković, Supstitucija ionske izmjene reverznom osmozom pri obradbi tehnoloških voda,
obrana 13.07.1988.
18. Damir Popović, Priprava reverzno osmotskih membrana iz celuloznog triacetata, obrana 2.04.1990.
19. Mehmet Gjoni, Industrijska kristalizacija soli na morskim solanama i korištenje morske vode,

obrana 6.04.1994.

20. Krešimir Košutić, Promjene prijenosnih karakteristika celulozno acetatnih membrana uslijed hidrolize,

obrana 7.07.1995.

21. Vesna Tomić, Adsorpcija pesticida iz voda
obrana 1.12.1995.

LITERATURA O BRANKU KUNSTU

1. WhoWho is Who in Science in Europe, F. Hodgson Publ., London 1978
2. V. Gržetić, *Bibliografija 1919.-1993.*, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb 1995
3. *Hrvatski leksikon*, Naklada Leksikon, d. o. o. , Zagreb 1996, str 664
4. V. Gržetić, *Bibliografija 1994.-1998.*, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb 1999.
5. Š. Cerjan-Stefanović, Razgovor, Glasnik Društva diplomiranih inženjera i prijatelja Kemijsko-tehnološkog studija 21 (1999) 4-6
6. B. Vidoša, U povodu dobivanja nagrade za životno djelo, *Polimeri* 20(4)(1999)194-195
7. M. Ivanković, Vrhunski nastavnik i znanstvenik, *Polimeri* 23 (1-2) (2002)24