



EDICIJA

Istaknuti profesori



ZVONIMIR
JANOVIĆ





FKITMCMXIX

Edicija Istaknuti profesori
ZVONIMIR JANOVIĆ

Edicija
Istaknuti profesori
Knjiga 8
ZVONIMIR JANOVIĆ

Nakladnik
Fakultet kemijskog
inženjerstva i tehnologije
Sveučilišta u Zagrebu
Marulićev trg br. 19,
Zagreb

Za nakladnika
Stanislav Kurajica

Urednica edicije
Marija Kaštelan-Macan

Urednik knjige
Ante Jukić

Priprava za tisak
Gordana Matijašić

Tisak
Logo-press d.o.o.

CIP zapis dostupan u računalnome katalogu
Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu
pod brojem 849248

ISBN 978-953-6470-63-1
(Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije)

EDICIJA
Istaknuti profesori



ZVONIMIR
JANOVIĆ



Zagreb, 2013.





Predgovor

Nakon višegodišnje stanke pred čitateljima je osma knjižica edicije *Istaknuti profesori* posvećena Zvonimiru Janoviću, umirovljenome profesoru Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije. Sadržaj knjižice plijeni pozornost ne samo njegovim bogatim i plodnim životom, nego i sjećanjima mnogih prijatelja, kolega i suradnika koja izvrsno ocrtavaju njegov značaj i etičan pristup životu i radu.

Čitajući tekst knjižice s nostalgijom sam se vratila u dane kada su kemijski inženjeri – znanjem stečenim na Fakultetu dopunjenim iskustvom u neposrednoj proizvodnji i razvoju proizvoda te nastojanjem da svoje znanje prodube stručnim usavršavanjem u Hrvatskoj i razvijenim zemljama – bili nezamjenljiva karika u stvaranju hrvatske kemijske industrije. Zvonimir Janović bio je među onima koji su tom razdoblju prednjačili svojom upornošću, radinošću i težnjom prema kvaliteti, o čemu svjedoči i njegov zamjetan znanstveni opus.

Prema svjedočenju njegovih suradnika koji ga iznimno poštuju, takav je bio i kao profesor. Zahtjevan, ali blag u ophođenju sa studentima, uporan i uspješan u nastojanju da osigura dostojne uvjete za rad svoga Zavoda, odgovoran prema svome

proforskom zvanju što je dokazao autorstvom vrijednih udžbenika.

Neumoran učitelj i savjetnik mlađim kolegama i nakon umirovljenja, na čemu mu oni zahvaljuju knjižicom koja izlazi u godini kada profesor Janović navršava 80 godina. Pridružujući se njihovim dobrim željama, zahvaljujem profesoru Anti Jukiću što je privrženost svome učitelju i mentoru pokazao uređivanjem ove knjižice. Voljela bih da njegov primjer slijede mnogi mlađi nastavnici i svojim mentorima pokažu da ih nisu zaboravili.

U Zagrebu, travnja 2013.

Marija Kaštelan-Macan



Riječ urednika

Profesor, mentor i uzor

Zvanje sveučilišnoga profesora vrlo je zahvalno. Osnovni mu je zadatak prijenos znanja i vještina mladim, zainteresiranim i pametnim ljudima koji to cijene cijeloga života i zahvalni su onima koji su u tome poslu bili uspješni. Upravo zbog oblikovanja i stvaranja mladih stručnjaka, zvanje sveučilišnoga profesora vrlo je odgovorno te zahtijeva velik i stalan trud u postizanju najboljega rezultata. Stoga se podrazumijeva da pojedinci izabrani za taj posao moraju biti izvrsni i savjesni u obavljanju svojih dužnosti. Istaknuti se među takvom skupinom, posebno je postignuće i malo je onih koji se među kolegama spontano istaknu kao predvodnici i uzori. Jedan od njih svakako jest i prof. dr. sc. Zvonimir Janović. Tijekom priprave ove knjižice, dijela izvanredno osmišljene edicije, razgovarao sam s mnogim kolegama, a sve su reakcije, bez izuzetka, bile izrazito odobravajuće uz primjedbu da je izabrana prava osoba. Zašto je mišljenje o profesoru Janoviću tako ujednačeno? Prije svega, svakomu tko ga poznaje, od studenata do vrhunskih znanstvenika i nastavnika, vidljivo je njegovo izuzetno poznavanje zahtjevnoga i širokog područja naftno-petrokemijskih procesa i proizvoda, polimerizacijskih



Zvonimir Janović s Antom Jukićem na konferenciji u Lavovu, 2005.

mehanizama i procesa, njihove karakterizacije i svojstava, pa i mnogo više od toga. Ipak, taj prepoznatljiv i vrhunski stručni autoritet Zvonimira Janovića, svojstven istaknutim profesorima, nije nametljiv ni samodopadan, a iskazuje se samo ako je to potrebno. U skladu s visokim zahtjevima koje je postavio sebi postupao je i prema studentima (i sam ih se sjećam!). Za prolaz i dobru ocjenu bilo je nužno detaljno poznavanje cijeloga raspona kemijskih procesa, uključujući i njihov povijesni razvitak, posebnosti u mehanizmu i kinetici reakcija, utjecaju pojedinih parametara, pri čemu je slijed sirovine – međuproizvodi – proizvodi bio tek temelj provjere znanja. Međutim, odnos prema studentu uvijek je bio kolegijalan i blag, s osnovnim ciljem da mu se pomogne usvojiti i, u skladu s vlastitim mogućnostima, svladati zahtjevno gradivo. Kada razina znanja ne bi bila dovoljna za prolaznu ocjenu, profesor bi nesretnom studentu umjesto surovog iskaza o neuspjehu, uputio utješne riječi: *Kolega, shvatite ovo kao konsultacije...*

Ovdje bih istaknuo i ono što držim nužnim za svakog profesora – stalno i neumorno ulaganje u unaprijeđenje nastave, u čemu je profesor Janović bio uzoran, a ono je rezultiralo i dvama opsežnim temeljnim udžbenicima. Razumijevanje i lako praćenje stručnih tema Janoviću je omogućila i vlastita opsežna znanstvena djelatnost te bogato iskustvo iz industrije. Siguran sam da će i mnogi kolege, koji misle da ga dobro poznaju, tijekom čitanja ove knjižice biti iznenađeni opsegom, raznovrsnošću i postignućima njegova znanstvenog puta. Poveznica je toga puta od samoga početka – težnja da se znanstvena istraživanja ostvare u industrijskoj primjeni i tako doprinesu razvitku društva.

Lako bih mogao pisanjem o profesoru Janoviću ispuniti brojne stranice ove knjižice, s obzirom na to da mi je bio nastavnik, mentor doktorskoga rada i studija, voditelj znanstvenih istraživanja i uvijek pouzdan i dobronamjeren savjetnik. Ipak,

završio bih sa sljedećom misli: veliko je zadovoljstvo poznavati profesora Zvonimira Janovića i biti mu suradnikom; nadam se da su se neke njegove osobine tijekom zajedničkog rada preslikale i na mene.

Zahvaljujem kolegama koji su se bez ustezanja odazvali i doprinijeli ovoj knjižici, a svima želim da uživaju u čitanju o postignućima našega istaknutog profesora prikupljenima i opisanima u ovoj knjižici, pri čemu sam počašćen biti joj urednikom.

Ante Jukić



Sjećanja





True and reliable friend, well-known scientist

It is a pleasure to comment about Professor Dr. Zvonimir Janovic and how scientific cooperation of 40 years ago turned into a close friendship; he is a true and reliable friend. Dr. Zvonimir Janovic or, as we call him, Zvonko, is an unusual personality, with an extraordinary knowledge in his subject, in science and culture; and in society, a real gentleman. It was at this time that I became acquainted with Zvonko. He wished to work with me in the early 70's but I had no position open so he went to University of Arizona, Tucson, to work with C. S. Marvel, the famous and influential Professor involved with organic polymer synthesis and rubber technology. We kept in contact and were able in the late 70's to have him come to Amherst (University of Massachusetts) where he was associated with my research group for one year. My research group had become interested in "functional polymers", particularly polymerizable and polymeric stabilizers. Already when I was at DuPont I had started to work on nonflammable polymers, especially with polymers with high chlorine content which was considered essential for decreased flammability. At the same time, in the early 70's a colleague of mine from time at the University of Vienna, now in the US, had become

research manager for a company in Michigan which produced bromine and highly brominated compounds, especially for flame-retardancy. By chance at the time that Zvonko came to Amherst I had another Research Associate, Zohar Nir from a company in Israel who produced bromine containing chemicals from sources of the Dead Sea. He worked in our group on polymerizable and polymeric (UV) stabilizers.

Since I had started to explore broadly polymer degradation, UV, antioxidants and thermal stability, with Zvonko's interest I decided to enlarge our interest in polymerizable and polymeric flame-retardants. Zvonko synthesized a number of highly brominated acrylate and methacrylate esters in Amherst but worked on the polymerization and copolymerization and evaluation in Zagreb. Much of this work was done in cooperation with Zvonko and numerous papers were published with Karla Saric.

By that time Janovic had received a great deal of respect and recognition and he received a call to become a prestigious Professor at the University of Zagreb in the Faculty of Chemical Engineering and Technology. He had become scientifically well-known and internationally recognized. I saw him at a European Polymer Symposium at the University of Oxford. We had a meeting with the Assistant Editor and some members of the Editorial Board at the famous Randolph Hotel in Oxford and we invited Janovic to join us as a member of the Editorial Board of the Journal "Progress in Polymer Science". In addition, he also contributed significantly to the International Journal "Journal of Macromolecular Science, Chemistry". By this time Zvonko's scientific competent position worldwide had become well known and fully appreciated. Zvonko's contribution to science in Croatia is well known, especially his activities in professional societies, leading to the Chair of the Croatian Society of Chemical Engineers. In position as a chairman of



Na *University of Massachusetts, Amherst*; slijeva: Zvonimir Janović,
Otto Vogl, Zohar Nir, 1981.

scientific and organizing committee he invited me 1996. as the leading speaker of the Beannual meeting held in Zagreb. Later, he came to Vienna for the International Symposium of Polymer Science in the 21st Century where he played a crucial role.

In his highly active scientific work he published over 200 articles, of which there were almost 150 scientific papers. Zvonko Janovic played a key role in my relationship with Polymer Science in Croatia. We wrote (together with Franjo Flajsman and Helena Jasna Mencer) an extensive article on Polymer Science in Croatia which was published in the popular Journal "Polymer News". Last, but not least, Zvonko and I published (together with Ante Jukic) an interesting and challenging article on "Spacer Groups in Polymer Science" in the Croatian journal Polimeri.

I wish Professor Janovic continued success in his scientific life as well as a long and happy personal life with good health.

Otto Vogl

Otto Vogl, professor emeritus, University of Massachusetts, Department of Polymer Science and Engineering, Amherst. Doktorirao je kemiju na bečkom sveučilištu, proveo poslijedoktorski studij u SAD-u i šesnaest godina u istraživačkom odjelu tvrtke Du Pont. Izuzetno je uspješan nastavnik i jedan od vodećih svjetskih znanstvenika u području sinteze i karakterizacije novih polimernih materijala. Vodio je pedesetak disertacija i objavio više od 500 znanstvenih radova i 31 patent. Urednik je velikog broja knjiga i časopisa, bio je dugogodišnji urednik prestižnog časopisa *Progress in Polymer Science*. Bio je savjetnik velikog broja Instituta, vladinih institucija i velikih kemijskih tvrtki u Europi, Americi i Japanu. Član je triju akademija znanosti i dodijeljena su mu četiri počasna doktorata poznatih sveučilišta, kao i 20 nagrada i priznanja.



Kolega i prijatelj

Zvonka Janovića upoznao sam prije mnogo vremena, šezdesetih godina prošlog stoljeća, njegovim dolaskom u Institut iz centralnoga OKI-jeva laboratorija. Tada sam obnašao dužnost rukovoditelja odjela za fizikalne i instrumentalne metode, a Zvonko je pokazivao veće sklonosti za primijenjena istraživanja pa je uporno nastojao i prešao u odjel za organska tehnologijska istraživanja. Međutim, surađivali smo na mnogim zajedničkim projektima i zadacima pa smo s vremenom postali bliski suradnici, a zatim i prijatelji sve do današnjih dana.

Naša suradnja je bila jednostavna i uspješna. Rado je prihvaćao moje sugestije i prijedloge, kao starijega i iskusnijeg kolege, a eventualne nesporazume rješavao je smiješkom ili doskočicama, ali uvijek dosljedno, s argumentima, što bi danas rekli kritičkim, “znanstvenim pristupom”. Među mnogobrojnim tada mladim kolegama isticao se kao vrlo ambiciozan, marljiv, suradljiv i kreativan suradnik. Jednostavno, volio je i uživao u svojoj struci i bilo kojoj vrsti istraživanja u tom području. Brzo je magistrirao i doktorirao i prvi iz našeg Instituta proveo dvije godine poslijedoktorskog usavršavanja u inozemstvu. Na taj je način stekao zavidnu istraživačku osposobljenost i iskustvo



pa je s vremenom postao desna ruka tadašnjem direktoru dr. sc. Dragutinu Flešu, budućem akademiku, da bi ga poslije naslijedio na rukovodećem mjestu.

Lako je uspostavljao suradnju i kontakte s kolegama inženjerima iz proizvodnje i razvojnih službi, u prvo vrijeme OKI-ja, a od 1967. i INE, što je olakšavalo suradnju i donošenje programa i planova rada i tako promicao ulogu i položaj našega Instituta. Međutim, sjećam se da su mu neki, tada politički utjecajni, pojedinci prigovarali da bira neposredne suradnike i tako potiče razlike, neprihvatljive tadašnjem sustavu. Naravno da to nije bilo točno, dapače, Zvonko je sušta suprotnost, bio je pravedan i sposoban, uravnotežen, uvijek spreman pomoći i surađivati što je vidljivo i iz vrlo velikog broja koautora objavljenih radova. Nastojao je uvesti “red, rad i disciplinu”, ali svakako primjerenu tadašnjem vremenu. Premda su neki prigovarali da vodi svoju kadrovsku politiku mimo struktura, to nije bilo istinito.

Cijenjene su i njegove organizacijske sposobnosti pa je uvijek biran u mnogobrojne strukovne odbore od Znanstvenog vijeća za naftu HAZU i HDKI, uredništva časopisa do znanstvenih i organizacijskih odbora simpozija i kongresa, kao i vrlo uspješnih ljetnih škola o polimernim materijama.

Sklonost prema pedagoškom radu, prijenosu znanja i odgoju mladih kao i veće samostalnosti u znanstvenom radu odvele su ga prema akademskim aktivnostima na sveučilištu.

Franjo Flajšman

Dr. sc. Franjo Flajšman diplomirao je i doktorirao iz fizikalne kemije na PMF-u. Boravio je na poslijedoktorskom studiju u SAD, 1968.-1970. Radio je kao sveučilišni asistent pa u tvornici Katran te od 1958. u OKI-ju, a od 1967. u INI kao istraživač, rukovoditelj odjela i direktor Sektora za razvoj i istraživanje INE (1991.– 1995.).



U Velikoj predavaonici na Marulićevu trgu br. 20, Zvonimir Janović s
Franjom Flajšmanom i Ratkom Žanetićem, 1996.



Znanstvenik s industrijskim korijenima

Bilo je to davno kada smo Zvonko i ja igrali nogomet, najčešće loptama vlastite izradbe. Stanovao je na istom kućnom broju današnjega Deželićevog prilaza, gdje i moj *šulkolega*, kasnije dr. med. Marijan Lanović. U to smo se vrijeme svi zabavljali igrajući nogomet. Nogomet sam igrao već 1945. Kako je moj otac tada nabavio za dečke iz ulice pravu nogometnu loptu, ostala mi je tajna do danas. Ali nisam zaboravio da se jednog dana pojavio u našoj ulici na Trešnjevki milicajac i rekao da se nogomet ne smije igrati na ulici i oduzeo nam loptu. A od tada je prošlo punih 67 godina.

I onda mi se na obzoru ponovno pojavio dr. sc. Zvonimir Janović kao znanstvenik koji radi u industrijskom institutu tadašnjeg prvijenca organske petrokemijske proizvodnje, OKI-ja. Jednu sam rečenicu napisao nebrojeno puta i zapamtio za cijeli život: "Ljudi koji provedu u obrazovnom sustavu dulje od 15 godina postaju sve nepouzdaniji svjedoci". Posebno ako ne vode precizne dnevnike. Za to naprosto nemam vremena.

Kada sam se vratio s gotovo jednogodišnjeg volontiranja u *Centre d'études des matières plastiques* u Parizu, pokrenuo sam 1966. osnivanje Stručne komisije inženjera i tehničara plastičara u okviru Saveza strojarских inženjera. Društvo je



organiziralo 1. savjetovanje o proizvodnji, primjeni i preradi plastike 1973. Tada je započela i suradnja sa stručnjacima iz OKI-jeva znanstveno-istraživačkog odjela *Istraživanja i razvoj* na čelu s budućim akademikom Dragutinom Flešom. Kada se danas pogleda lista ljudi koje je odgojilo to istraživačko tijelo u okviru jedne proizvodne organizacije, to je popis *tko je tko*, ne samo u hrvatskom prostoru, već i na području bivše države. Jedan od njih je sigurno Zvonimir Janović.

Od toga doba, dakle gotovo četiri desetljeća, traje moje aktivno profesionalno poznanstvo sa Z. Janovićem. Organizacijski oblici i pripadnost nekim sustavima su se mijenjali pa je *Istraživanje i razvoj* OKI-ja ušlo u sustav INE. Dr. sc. Zvonko Janović postaje vrlo uspješnim koordinatorom istraživačkoga odjela naslijedivši prvoga i uglednoga akademika s ovog područja ljudske djelatnosti, D. Fleša.

Ovo su svjedočenja za povijest. Uskoro ćemo svi koje zadržavamo u sjećanju, biti ipak samo sjećanje. Zato neki komentari. Godine 1973. predloženo je da OKI-jevo *Istraživanje i razvoj* preraste u *Institut za proizvodnju i preradu plastike*. Rukovodstvo OKI-ja je bilo spremno poduprijeti tu zamisao, ali tada nije bilo sazrijelo vrijeme za čvršću integraciju ta dva područja. Jedan od mogućih razloga je i taj što se počelo pritiskivati istraživače da moraju pisati za ugledne svjetske časopise. Ma što to značilo. Kada bi se načinilo ozbiljno istraživanje, pokazalo bi se da je skupina tih stručnjaka vrlo mnogo pridonijela promicanju ugleda hrvatske polimerijske znanosti u svijetu. Uspostavljeni su izvrsni kontakti s vrhunskim svjetskim stručnjacima s tog područja. U svemu tome je nemjeriv doprinos Z. Janovića koji je u jednom je trenutku svoga života odlučio svoje znanje prenijeti mlađim generacijama i 1989. postao vrlo uglednim profesorom na današnjem Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije, gdje je 2004. dočekao i zasluženu mirovinu.

Danas je takav prijelaz uglednoga stručnjaka iz prakse na fakultet, praktički nemoguća misija. Kada bi se načinilo istraživanje na sveučilištima, ustanovilo bi se da je sve manje onih koji su makar neko vrijeme radili u svakodnevnom gospodarskom okruženju. Jednom kada si dobar student postaješ demonstratorom, asistentom ili znanstvenim novakom, docentom pa tako sve do redovitog profesora u trajnom zvanju. I odeš u mirovinu. Ponekad i kao *professor emeritus*, što ne ovisi najčešće o tvojim stvarnim dostignućima. Nekada se nije moglo postati majstorom, ako se nije provelo barem 3 godine u svijetu, tada se to zvalo *fremt*. Danas u nas nije uvjet da si proveo određeno vrijeme na usavršavanju u drugoj sredini, a iskustvo rada u gospodarstvu postalo je nevažno za nastavnike tehničkih fakulteta. Bitno je da imaš što više, može i koautorskih radova, u uglednim svjetskim časopisima.

Kao sveučilišni nastavnik prof. dr. sc. Zvonimir Janović načinio je nešto što je danas već gotovo *dinosauruska prošlost*. Ostavio je za sobom dva udžbenika neprocjenjive vrijednosti: *Polimerizacije i polimeri* (1997.) i *Naftni i petrokemijski procesi i proizvodi* (2005., 2011.). Uz brojne izvorne radove i, što je još važnije patente, prof. Z. Janović je s ta dva udžbenika bitno pridonio razvoju naftno-petrokemijskih, posebice polimerijskih znanosti i polimerijskog (procesnog) inženjerstva na ovim prostorima.

A zašto jedan strojar piše o tako uglednom kemijskom inženjeru i tehnologu, prvorazrednom znanstveniku? Poveznica je kratica DPG koja danas označuje Društvo za plastiku i gumu. Dugi niz godina je profesor Janović povezan s radom DPG-a. Kao autor brojnih tekstova na skupovima Društva i u časopisu *Polimeri*, gdje je već niz godina znanstveni savjetnik. Obavljao je uspješno i niz dužnosti u Društvu. Posebno treba naglasiti da je 1990. bio voditeljem savjetovanja *Polimerni materijali smanjene gorivosti*. Valja istaknuti i njegova brojna pozivna

predavanja na skupovima DPG-a kao i osnivanje, višekratno ponovljenog temeljnog seminara *Plastomeri*.

Zbog njegovog cjelokupnog doprinosa polimerstvu u nas, izabran je 2003. za počasnog člana Društva za plastiku i gumu. I tako se našao u društvu takvih titana tog područja kao što su među ostalima: H. Mark, G. Menges, N. M. Emanuel, O. Vogl, A. Peterlin, W. Brostow i B. Seymour.

Hrvatska znanost, osobito na području polimera, treba biti zahvalna prof. dr. sc. Zvonimiru Janoviću za sve što je načinio za polimerstvo na ovim prostorima.

Igor Čatić

Prof. dr. sc. Igor Čatić umirovljeni je redoviti profesor Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu. Diplomirao je na istom fakultetu, a doktorirao na Fakultät für Maschinenwesen RWTH, Aachen. Do 2001. bio je dugogodišnji voditelj katedre za proizvodnju platičnih i gumenih tvorevina. Napisao je veći broj stručnih knjiga od kojih se ističe *Proizvodnja polimernih tvorevina*. Istaknuti je znanstvenik te je dobitnik više priznanja i nagrada, kao Međunarodne nagrade za edukaciju, nagrade Nikola Tesla (1977.), nagrade za napredak znanosti (1999.), nagrade grada Zagreba (2001.) i nagrade za tehničku kulturu Faust Vrančić za životno djelo (2005.). Osnivač je Društva za plastiku i gumu te međunarodni urednik časopisa Polimeri.



Cijenjeni suradnik i sugovornik

Profesora Janovića sam prvi put susrela 1980. na 7. Jugoslavenskom simpoziju za kemiju i tehnologiju makromolekula u Opatiji. To je bila prva konferencija na kojoj sam aktivno sudjelovala. Od tada smo se redovito viđali na jugoslavenskim simpozijuma (Ljubljana, Ohrid, i posljednji 1989. u Vrnjačkoj Banji), konferencijama, ljetnim školama, godišnjim simpozijima Društva za plastiku i gumu i međunarodnim kongresima, kao što su MACRO (World Polymer Congress) ili EPC (European Polymer Congress). Profesor Janović je dugi niz godina surađivao s prof. Tatjanom Malavašič, mojom kolegicom i 1990. – 1997. voditeljicom Laboratorija za polimernu kemiju i tehnologiju na Kemijskom institutu u Ljubljani. Zajedno su publicirali nekoliko znanstvenih radova u međunarodnim znanstvenim časopisima na području proučavanja kinetike (ko)polimerizacija i karakterizacije polimera. Profesor Janović je na poziv Laboratorija (tada Odjela) za kemiju i tehnologiju polimera dvaput održao predavanje u Ljubljani. Sudjelovao je u komisijama za ocjenu teme i obranu doktorskih disertacija Sveučilišta u Ljubljani, Fakulteta za kemiju i kemijsku tehnologiju.





Sudionici međunarodnog kongresa za makromolekule u Sorrentu, 1991.

Profesor Janović bio je aktivan i u međunarodnim udruženjima. Bio je nacionalni predstavnik polimerne sekcije Hrvatskoga društva kemijskih inženjera u Europskoj polimernoj federaciji (EPF), gdje sam naslijedila profesoricu Malavašić kao predstavnica sekcije za polimere Slovenskog kemijskog društva. Tako sam nastavila održavati s njim kontakte sve do njegove odluke da 2006. odustane, baš u vrijeme mog predsjedanja EPF-om. Njegovu je funkciju preuzela profesorica Marica Ivanković. Kasnije sam se s prof. Janovićem nekoliko puta susrela u Zagrebu na svečanim sjednicama uredničkih odbora časopisa *Kemija u industriji* i *Chemical and Biochemical Engineering Quarterly (CABEQ)*.

Profesor Janović imao je posredan utjecaj na moju znanstvenu karijeru. Za moje stručno usavršavanje poslije doktorata savjetovao je da odaberem kromatografski laboratorij dr. sc. Zlatke Grubišić Gallot na Institutu Charles Sadron (Strasbourg, Francuska), tada najboljem europskom kromatografskom laboratoriju za polimere. Iskustvo koje sam 1992. stekla kod dr. sc. Gallot bilo je od izuzetne vrijednosti i temelj za razvoj kromatografskog laboratorija za polimere međunarodne kvalitete na Kemijskom institutu.

U svojim sam mlađim godinama sa zahvalnošću slušala predavanja profesora Janovića na kojima nam je prenosio svoje široko znanje. Kasnije smo se viđali na skupovima i sastancima i uvijek našli vremena za zanimljive razgovore. Bio je ugodan, duhovit i uvijek dostojanstven sugovornik. U njegovom društvu u opuštenoj atmosferi vrijeme je brzo prolazilo. Uvijek se rado sjećam razgovora s profesorom Janovićem i naših susreta u Ljubljani, Zagrebu i širom Europe.

Majda Žigon

Dr. sc. Majda Žigon, izv. prof., dugogodišnja je voditeljica Laboratorija za polimernu kemiju i tehnologiju Kemijskog instituta u Ljubljani; doktorirala je 1987. na Fakultetu za kemiju i kemijsku tehnologiju Sveučilišta u Ljubljani. Pročelnica je sekcije za polimere Slovenskega kemijskega društva, 2006. – 2007. bila je predsjednica European Polymer Federation. Voditeljica je programa razvoja i istraživanja PoliMaT Centre of Excellence.



Pravi gospodin

Kad bih u samo dvije riječi trebala opisati profesora Janovića rekla bih: pravi gospodin. U dvadeset i nešto godina koliko ga poznajem uvjerila sam se da se radi o nenametljivom, samozatajnom čovjeku, ugodnom i zainteresiranom sugovorniku, čovjeku visokih moralnih načela. Nisam srela puno ljudi koji bez podizanja glasa, s profinjenim smislom za humor, znaju utišati i staviti na pravo mjesto one najglasnije. Profesora Janovića bolje sam upoznala tijekom *Treće mediteranske škole o znanosti i tehnologiji naprednih polimernih materijala* koja je 1993. održana u Napulju. Profesor je održao predavanje o toplinski postojanim organskim polimerima. Bez pretjerivanja mogu reći da je imponirao svojom širinom znanja koju su tijekom rasprava zamijetili i drugi polaznici škole.

Znanstvenoj i stručnoj javnosti vjerojatno je manje poznata aktivnost profesora Janovića u Europskoj polimernoj federaciji. Višegodišnje zalaganje profesora Zvonimira Janovića i profesorice Jasne Mencer u radu Generalne skupštine Europske polimerne federacije rezultiralo je 2007. godine primanjem Sekcije za makromolekule Hrvatskog društva kemijskih inženjera i tehnologa u stalno članstvo EPF-a. Od





Na izletu s Fakultetskim vijećem u povodu Dana Fakulteta, 1994.

tada do danas svjedokom sam da ga inozemni kolege iznimno cijene, rado ga se sjećaju i redovito pozdravljaju.

Kao članica organizacijskih odbora savjetovanja Društva za plastiku i gumu zahvalna sam profesoru Janoviću za iznimnu susretljivost i za sva predavanja koja je održao. Uvijek je bio i ruka spasa predsjedavajućima kad je ponestalo pitanja i komentara slušateljstva.

Ovom prigodom od srca čestitam profesoru Janoviću 80. rođendan. Uvjerena sam da su mu umirovljenički dani ispunjeni na radost obitelji, prijatelja i suradnika.

Marica Ivanković

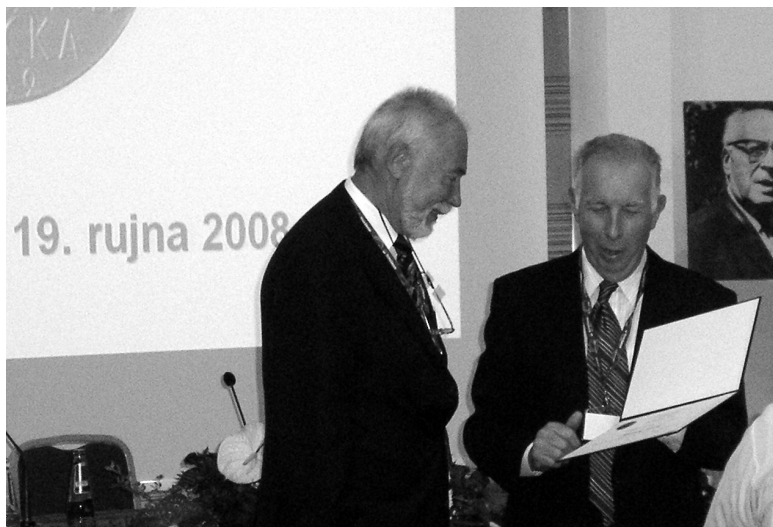
Dr. sc. Marica Ivanković, redovita je profesorica na Zavodu za fizikalnu kemiju Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije, gdje je i doktorirala 1994. Od 1991. do 1993. boravi na znanstvenom usavršavanju na Dipartimento di Ingegneria dei Materiali e della Produzione, Università degli Studi di Napoli, Napulj. Višegodišnja je predsjednica programskih odbora polimernih savjetovanja u organizaciji Društva za plastiku i gumu i predstavnica je HDKI-a u European Polymer Federation.



Ugledan i vješt organizator

Profesora Janovića upoznala sam tijekom studija na Kemijsko-tehnološkom odjelu Tehničkog fakulteta, Sveučilišta u Zagrebu. Ponovno se susrećemo nakon desetak godina kada sam se počela baviti istraživanjem makromolekula. Z. Janović je već tada obavljao odgovorne poslove u Organskoj kemijskoj industriji (OKI) i Industriji nafte (INA), odnosno INA - Razvoj i istraživanje, od odgovornog istraživača do pomoćnika direktora za laboratorijska istraživanja. Iako nismo izravno surađivali na rješavanju znanstvenih problema, tijekom godina smo se susretali i sudjelovali u radu velikog broja znanstvenih ili organizacijskih odbora sastanaka hrvatskih kemičara i kemijskih inženjera, simpozija o kemiji i tehnologiji makromolekula te ljetnih škola o polimerima. Bilo da je bio voditelj/predsjednik simpozija ili član, njegove izvrsne organizacijske sposobnosti, mudrost i smirenost osiguravale su uspjeh simpozija, ali i ugodan i učinkovit rad odbora. Svojim je mudrim i mirnim načinom mogao “ujediniti” ponekad nepomirljive ideje ponekih članova. Susretali smo se i na domaćim i inozemnim sastancima te u radu stručnih društava, primjerice Znanstvenom vijeću za naftu HAZU te Društvu za plastiku i gumu.





S akademikom i profesorom H. Hoeckerom, 12. Ružičkini dani, Vukovar, 2008.

Znanstveni skup *Polimeri*, održan 1999., bio je posvećen šezdeset i petoj godini života i četrdesetoj obljetnici rada prof. dr. sc. Zvonimira Janovića. Imala sam čast tom prilikom održati izlaganje o znanstvenom radu slavljenika. Bilo mi je zadovoljstvo sustavno proučiti njegov opsežni znanstveni opus. Veliki broj radova odnosi se na sintezu novih ili modificiranih polimera s naglaskom na kinetiku i mehanizam reakcije polimerizacije. Tijekom pripreme izlaganja bilo je zanimljivo pratiti kako je promišljao svaku novu sintezu i rukovodio se dobivanjem novog materijala za određene namjene ili polimera poboljšanih svojstava, slijedeći pri tome svjetska dostignuća u toj oblasti. Rijetki su znanstvenici u našoj sredini koji tako dobro poznaju metode pripreme sintetičkih polimera i koji su uspješno ujedinili temeljna i primijenjena istraživanja.

Kada sam predavala kolegij *Struktura i svojstva polimera* na dodiplomskom studiju Kemijskoga odsjeka Prirodoslovno matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, izlazak Zvonkove knjige "Polimerizacije i polimeri" 1997. postaje mi standardni udžbenik na zadovoljstvo studenata. Prof. Janović tada poklanja desetak knjiga knjižnici Kemijskog odsjeka, PMF-a. Veoma često smo razgovarali o radu sa studentima, raznim znanstvenim problemima, a i dalje nastavljamo razmjenjivati novosti iz svijeta polimernih materijala koji otvaraju nove mogućnosti primjene.

Počasćena sam što mi je pružena prilika da s ovim kratkim tekstom sudjelujem u knjižici posvećenoj profesoru Janoviću.

Zorica Veksli

Prof. dr. sc. Zorica Veksli znanstvena je savjetnica Instituta Ruđer Bošković i umirovljena redovita (naslovna) profesorica Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Diplomirala je 1960. na Kemijsko tehnološkom odjelu Tehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (danas Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije), magistarski i doktorski rad obranila je na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu 1964., odnosno 1967. Dobitnica je nagrade HAZU za doprinos od osobitoga i trajnog značenja za Republiku Hrvatsku u području prirodnih znanosti i matematike te Godišnje državne nagrade za znanost za rezultate u istraživanju polimera metodama magnetskih rezonancija.



Neumoran promicatelj struke

Poznanstvo, a zatim i znanstvena suradnja, s profesorom Zvonimirom Janovićem počela je prije dvadesetak godina zajedničkim radovima na kinetici reakcija kopolimerizacije kao dijela projekta za Ministarstvo znanosti. Na Institutu Ruđer Bošković obavljali smo mikrokolorimetrijska mjerenja, a na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije određivana je struktura i odgovarajuće karakterizacije. Istraživani su sustavi bromiranih fenil maleimida i vinilnih monomera stirena i metakrilata, što je bio i dio šireg znanstvenog interesa prof. Janovića o mehanizmima reakcija kopolimerizacije. Ta suradnja rezultirala je većim brojem zapaženih znanstvenih radova i simpozijских izlaganja.

Susretali smo se, također, godinama tijekom mnogobrojnih predavanja, simpozija i sastanaka, a posebice u Znanstvenom vijeću za naftu HAZU, gdje je u dva mandata, ukupno osam godina obnašao dužnost pročelnika Sekcije za petrokemiju. Tu dužnost već dulje vrijeme osobno obnašam. Treba naglasiti da je Zvonimir Janović izuzetno ugodna osoba, uvijek je „pri ruci“ da održi predavanje, savjetuje, neumorni je radoholičar. Izvrstan je organizator pa je biran u velik broj znanstvenih i organizacijskih odbora, često kao predsjedavajući. Smiren i



logičan, nenametljiv i uljudan, pravi profesor. Nakon akademika Fleša on je u našoj sredini jedan od najboljih poznavatelja petrokemije i posebice metoda dobivanja sintetičkih polimernih materijala. Također je jedan od rijetkih profesora u nas koji objedinjuje tehnološko iskustvo sa znanstvenim i obrazovnim radom. Poznat je i priznat i u međunarodnim stručnim krugovima. Njegove knjige „Polimerizacije i polimeri“ te „Naftni i petrokemijski procesi i proizvodi“, za koju sam napisao prikaz u časopisu Croat. Chem. Acta, postali su standardni udžbenici u sredini koja toliko oskudijeva tom vrstom literature.

Bila mi je ugodna dužnost napisati ovaj kratak osvrt o profesoru Zvonimiru Janoviću.

Franjo Ranogajec

Dr. sc. Franjo Ranogajec, dipl. inž., diplomirao je na Tehnološkom fakultetu, a doktorirao na Institutu kemijske fizike u Moskvi. Znanstveni je savjetnik Instituta Ruđer Bošković, gdje je proveo i čitav radni vijek. Pročelnik je Sekcije za petrokemiju i član izvršnog odbora Znanstvenog vijeća za naftu i plin HAZU.



Studenti na prvom mjestu

Profesor Zvonimir Janović je uzor na čiji se rad treba ugledati. Mišljenje je to koje dijelim s brojnim kolegama, kako su pokazali naši spontani razgovori. Velika profesorova vrlina je njegova spremnost uvijek strpljivo saslušati sugovornika i pružiti savjet i pomoć. Studenti su mu bili na prvome mjestu. S njima je imao prijateljski odnos pun uzajamnog poštovanja. Nije se moglo dogoditi da ne udovolji nekom od njihovih zahtjeva, vezanim uz nastavu. Kako bi studentima olakšao trud i skratio vrijeme učenja gradiva iz njegovih kolegija, profesor Janović napisao je dva opsežna udžbenika koji su korisni i brojnim djelatnicima u naftnoj i petrokemijskoj proizvodnji, proizvodima i postupcima polimerizacije.

Profesor Janović naglašavao je iznimnu važnost rada u laboratoriju, naročito za mlade znanstvenike, u što sam se i sama uvjerila upravo pod njegovim mentorstvom! Jer, tek kad se određena pojavnost eksperimentalno potvrdi i po nekoliko puta, prihvatljivo je ponuditi je drugima na prosudbu. „Uvijek sve treba provjeravati“ - znao je često reći, a onda bi uz osmijeh dodao: „pa i one koji provjeravaju.“ Također, znao je odmjereno pohvaliti dobre poteze i ohrabriti svaki pozitivan iskorak.



S Elvirom Vidović, ispred rodne kuće nobelovca L. Ružičke,
12. Ružičkini dani, Vukovar, 2008.

Nemirnog istraživačkog duha, neprekidno razmišljajući o novim znanstvenim izazovima, i danas, premda u mirovini, prilikom svakog posjeta Zavodu predstavi nam novo viđenje neke teme i ponuka na razmišljanje o rješavanju nekog aktualnog problema u radu.

Uvijek blag i strpljiv, profesor Janović znao je naći način kako ukazati na prioritet i na što se treba usmjeriti. Možda je upravo u tome tajna kako je uspijevaao sve obavljati tako da izgleda jednostavno, gotovo kao da se samo od sebe odvija. I zbog brojnih drugih njegovih vrlina, svjesna sam kolika je bila privilegija raditi s profesorom Janovićem, imati priliku za nebrojene rasprave i izravan pristup golemoj riznici njegovog teorijskog znanja i praktičnog iskustva.

Elvira Vidović

Dr. sc. Elvira Vidović, izv. prof. na Zavodu za tehnologiju nafte i petrokemiju; diplomirala je na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije i doktorirala 2006. na Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (RWTH) u Aachenu. Usavršavala se u istraživačkom odjelu tvrtke Bayer AG, Leverkusen.



Prijatelj i suradnik

Moj prvi susret sa Zvonimirom Janovićem zbio se u prvijencu hrvatske petrokemije Organskoj kemijskoj industriji (OKI) u Zagrebu. Bilo je to 1963., pred sam početak probnog puštanja u rad proizvodnih pogona što je bilo praćeno s puno uzbuđenja i očekivanja. Radilo se intenzivno. Usvajale su se nove metode rada, od pogona do pratećih laboratorija. Nije bilo lako udovoljiti licencijskim zahtjevima, jer su za sve nas takav pristup i preciznost bili nešto potpuno novo, od suvremenih tehnologijskih rješenja i laboratorijskih metoda do gotovo nepoznate instrumentacije. Radio sam tada u Institutu u odjelu za fizikalne i instrumentalne metode, a Zvonko u odjelu za kontrolu rada pogona. Svremenom se ustalila proizvodnja, pa je dobar dio inženjera premješten u Institut na poslove razvoja i istraživanja. Među prvima je bio i Zvonko Janović. Budući je bio posebno zainteresiran za istraživačko područje, u dogovoru s direktorom dr. sc. Dragutinom Flešom, zaposlen je u odjelu za organska tehnologijska istraživanja. U to je vrijeme profesor Smiljko Ašperger organizirao jedan od prvih poslijediplomskih studija u Zagrebu „Fizikalne metode u kemiji“ na Farmaceutskom fakultetu koji smo Zvonko i ja zajedno pohađali. Zbog financijskih poteškoća u OKI-ju, kad su



počele otplate kredita, njegov Institut uključen je u INU i pod nazivom INA Institut, pa je područje djelatnosti prošireno i na istraživanja vezana uz naftnu problematiku.

Poslije obrane magistarskog rada Zvonko se intenzivno prihvatio posla na izradbi doktorske disertacije. Tada smo stanovito vrijeme i surađivali kad mu je trebalo separirati priređene butadienske izomere. Zbog bliskih vrelišta to nije uspijevalo i najdjelotvorijim destilacijskim kolonama. Pomogao sam svojim iskustvom pa smo to postigli semi-preparativnom plinskom kromatografijom s vrlo dugom posebnom kolonom (10 m) i plameno-ionizacijskim detektorom. Osim zanimljiva pristupa toj fazi rada i zadovoljstva postignutim, to nam je bila i izvrsna prilika da se bolje upoznamo i prijateljimo.

Nakon obrane doktorata uspio je dobiti stipendiju za postdoktorski studij koji je proveo u SAD na poznatim sveučilištima i kod poznatih znanstvenika. Ja sam istodobno boravio na sveučilištu u Eindhovenu (Nizozemska), vratili smo se u Hrvatsku otprilike u isto vrijeme, potkraj 1971. Povratak iz zapadnih institucija – u kojima su mogućnosti za rad bile jako velike (instrumentacija, kemikalije, računalni sustavi itd.) bez birokratskih opterećenja – u našu stvarnost doživjeli smo kao stanovit šok. No, ono što je ostalo bilo je znanje i iskustvo, publikacije i poznanstva koja su nam omogućivala daljnju suradnju. Zvonko je još jednom bio na duljem boravku kao gostujući znanstvenik na University of Massachusetts. Nakon povratka, najprije je neposredno vodio skupinu istraživača, kasnije je postao rukovoditelj odjela za petrokemijske procese i polimere, a poslije i rukovoditelj cijelog istraživačkoga dijela INA Instituta. Kad sam postao rukovoditelj odjela za kemijsko-analitička istraživanja surađivali smo vrlo dobro na obostrano zadovoljstvo. Strukovno smo vezani i članstvom i aktivnošću u Znanstvenom vijeću za naftu i plin HAZU i HDKI.

Uz znanstveni rad Zvonko je imao i pedagoške sklonosti, a možda je bilo i sklonosti za promjene, pa je potkraj 1980-ih prešao na Tehnološki fakultet (danas FKIT). I ja sam napustio INU i zaposlio se kao savjetnik i zastupnik firme Varian.

Vladimir Švob

Dr. sc. Vladimir Švob, diplomirao je i doktorirao na Tehnološkom fakultetu (danas FKIT). Bio je zaposlen u Institutu OKI, kasnije INA Institutu, a od 1987. radio je za tvrtku Varian. Na PMF-u i FKIT-u više od deset godina predavao je kolegije plinska kromatografija i spektrometrija masa.



Susret generacija, 1990. (Hotel Interkontinental, sada Westin);
slijeva: Zvonimir Janović, Darko Maljković, Slobodanka Kovač,
Vladimir Katović, Mirko Šeler.



S mislima u primjeni

Sa zadovoljstvom sam prihvatio prijedlog urednika da s nekoliko rečenica opišem poznanstvo s profesorom Janovićem. Poznajemo se od srednjoškolskih dana, pohađali smo paralelne razrede, profesionalno smo surađivali i s vremenom postali i prijatelji dugogodišnjim radom u OKI-ju. Radio sam u proizvodnji, od pogonskog inženjera do direktora proizvodnje, a Zvonko u Institutu, kasnije dijelu Razvoja i istraživanja INE, od istraživača do rukovoditelja. Suradnja s Institutom odvijala se prema dogovorenim programima i planovima, a u manjem opsegu i posebnim zadacima, od analiza sirovina ili proizvoda do radova povezanih izravno s proizvodnjom. Takav je način suradnje bio pojednostavnjen i uspješan i postao uobičajena praksa u vrijeme kada je Zvonko bio organizator i odgovoran. Najčešće smo sve dogovarali samo telefonskim razgovorom. S vremenom smo doktora Janovića, kako smo ga skoro svi uobičajeno nazivali, uključili u gotovo sve dogovore o razvitku poduzeća, novim tehnologijama ili dogradnji licenciranih postupaka. On je u to vrijeme aktivno sudjelovao na svim stručnim skupovima, sastancima i raspravama o hrvatskoj petrokemiji. Uvijek je zagovarao sustavnost, kritički pristup temeljen na argumentima nasuprot



čestim euforičnim i nerealnim planovima i željama. Sudjelovao je s predstavnicima OKI-ja u dogovorima u SAD-u o nadogradnji i novim postupcima u proizvodnji polimera na temelju stirena s tvrtkama Arco Chem. Co., u Bradfordu (Engleska) i Dow Chem. u Genevi o polietilenu, s Bayer A.G. o proizvodnji ABS-a i mnogim drugim. Isticao se i zapaženim izlaganjima na brojnim znanstvenim i stručnim skupovima i autor je većeg broja studija, elaborata i prikaza o tehnologijskim procesima OKI-ja kao i nekoliko patenata, posebice o dobivanju ekspaniranog polistirena smanjene gorivosti, koji je godinama primjenjivan. Zajedno smo publicirali nekoliko radova iz tog područja i sudjelovali s referatima na skupovima. Nakon što je Zvonko 1989. otišao na Fakultet, potpisao je ugovor s OKI-jem pa je suradnja nastavljena. Prije nekoliko godina sličan je ugovor potpisan o savjetodavnim poslovima. Uvijek je ostao vjeran tom poduzeću pa mu je 2009. prigodom 50 godina osnivanja dodijeljena „Zahvalnica za osobit doprinos razvitku DIOKI-ja i ukupnom razvitku Hrvatske organske petrokemije“. Danas se često susrećemo, posebice na skupovima u organizaciji Društva za plastiku i gumu i Znanstvenog vijeća za naftu i plin HAZU, gdje je bio dugogodišnji pročelnik Sekcije za petrokemiju.

Stanislav Jurjašević

Stanislav Jurjašević, dipl. inž., zaposlen je u Organskoj kemijskoj industriji od njezinog osnutka, kao pogonski inženjer, rukovoditelj pogona, direktor proizvodnje i zatim pomoćnik glavnog direktora.



Od demonstratora do akademika

Zvonimira Janovića upoznao sam i počeo vidati u fakultetskim prostorima ubrzo pošto sam postao student Kemijsko-tehnološkog odsjeka tadašnjeg Tehničkoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. A čast je upoznati ljude ispunjene vrlinama, kakav je Zvonko uduvijek bio. Bio je jedan od demonstratora, dakle osoba prepoznata po uzornu znanju koje se stječe nadarenošću i marljivošću. Nakon završena studija bilo je povremenih susreta na znanstvenim skupovima, a češće u Društvu kemijskih inženjera i tehnologa (HDKI), Akademiji tehničkih znanosti Hrvatske (HATZ) i rjeđe u Znanstvenom vijeću za tehnološki razvoj HAZU. Događalo se da se susretnemo i u Plivi, jer je surađivao s kolegama na određivanju reakcijskih i procesnih parametara reakcijskom kalorimetrijom nekih petrokemijskih sustava. Isticao se je i kao član HDKI-a, kao pročelnik sekcije i predsjednik Društva. Usjekla mi se u pamćenju naša suradnja u organiziranju Devetih Ružičkinih dana, u Vukovaru, 1998. g., kada je Zvonko bio i predsjednik Znanstveno-organizacijskog odbora. Taj skup, kao jedan u nizu posvećen nobelovcu Leopoldu Lavoslavu Ružički, bio je prvi nakon Domovinskog rata upriličen ponovno u Vukovaru, kamo od postanka i pripada. Prisjećam se i Zvonkova vrlo



dojmljiva pozdravna govora, pri čemu nije propustio upozoriti na uzroke i protagoniste zločinačkih razaranja i golemih ljudskih žrtava koje su pretrpjeli Vukovarci. Raspravu za okruglim stolom izravno je prenosio radio Vukovar. Dobro smo surađivali i u Etičkom povjerenstvu HATZ-a. Kao pročelniku povjerenstva, Zvonko mi je bio „desna ruka“. Tada je obnašao dužnost pročelnika Sekcije za kemijsko inženjerstvo. O etici u tehničkim znanostima raspravljalo se i na skupu održanom 2005. g. Zvonko je imao izlaganje o etici u kemijskom inženjerstvu, a tekst je objavljen u Zborniku radova. Pokazalo se, posebice ovih zadnjih godina, da suvremeni napredak znanosti i tehnologija ne jamči dobrobit i opstanak ljudi bez poštivanja etičkih principa i moralnih kodeksa. Zvonko je jedan od osvjedočenih promicatelja i zagovornik etičkog postupanja u svim društvenim slojevima i područjima ljudskog djelovanja.

Marijan Bošnjak

Dr. sc. Marijan Bošnjak, znanstveni savjetnik, diplomirao je i doktorirao na Kemijsko tehnološkom odjelu Tehničkog fakulteta (danas FKIT). Čitavi je radni vijek proveo u tvornici Pliva, Zagreb. Izabran je za naslovnog redovitog profesora na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu.



Predanost mladima

Željela bih na početku istaknuti da sam kao mlada osoba, na samom početku izradbe svoje disertacije, imala veliku sreću i čast biti u blizini profesora Janovića te učiti od njega kako se pristupa znanstvenom radu. On je i tada, iako službeno umirovljen, vrlo predano i marljivo radio, istraživao i pratio novosti u svijetu znanosti i svojim mi primjerom pokazao u kojem smjeru i kako bih se sama trebala razvijati, ukoliko se želim ozbiljno baviti znanstvenim radom. Njegova predanost poslu i znatiželjan duh, uz dugogodišnje iskustvo u svim segmentima života, odrazili su se na najbolji način u njegovim autorskim udžbenicima: „*Polimerizacije i polimeri*“ i „*Naftno-petrokemijski procesi i proizvodi*“. Kao studentica diplomskog i poslijediplomskog studija neizmjereno sam mu zahvalna na tome, a vjerujem da i današnje generacije studenata i mladih stručnjaka koji rade u industriji dijele moje mišljenje. Profesor Janović se kao predavač izdvajao svojim pristupom, jer je zahtjevno gradivo petrokemijskih tehnologija znao vrlo slikovito približiti studentima tumačeći velik broj primjera iz osobnog iskustva stečenoga radom u industriji. Kako predavanja ne bi djelovala suhoparno, začinio bi ih nekom zanimljivom povijesnom anegdotom. Uz vrlo uspješno



sveučilišno djelovanje, profesor Janović bio je i veliki stručnjak koji je njegovao primjenska istraživanja te poticao suradnju s industrijom.

Iznad svega, na kraju želim reći da je profesor na mene ostavio dojam pristupačnog čovjeka i ugodnog gospodina koji je znao prepoznati i cijeniti kvalitetu. Bio je zanimljiv sugovornik pa je često, kad bih znanstveno zalutala u neku slijepu uličicu, bilo dovoljno samo i nakratko porazgovarati s njime i pojavilo bi se rješenje, a nove ideje nametale su se same po sebi.

Ivana Šoljić Jerbić

Dr. sc. Ivana Šoljić Jerbić, viša asistentica na Zavodu za tehnologiju nafte i petrokemiju; diplomirala je i doktorirala na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije. Dobitnica je nacionalne stipendije "Za žene u znanosti" 2010.



Život i djelo





Promocija diplomiranih inženjera, 1958.
Zvonimir Janović i promotori: profesori Vjera Marjanović Krajoan i
Viktor Hahn.

Zvonimir Janović rođen je 29. listopada 1933. u Bogdašićima, Kotor¹ gdje je završio osnovnu školu i zatim dva razreda gimnazije u Kotoru. Obitelj se 1946. seli u Zagreb, gdje Janović, nakon položene mature na IV. gimnaziji, upisuje 1953. Kemijsko-tehnološki odjel Tehničkoga fakulteta. Na Tehnološkome fakultetu diplomira 1958. pod mentorstvom profesora Ivana Lovrečeka temom *Sušenje lignita*. Od 1963. zaposlen je u Institutu Organske kemijske industrije (OKI) u Zagrebu, a 1967. – 1989. radi u INA Industriji nafte u Zagrebu u odjelu za Razvoj i istraživanje. U međuvremenu je pod mentorstvom profesora, poslije akademika Dragutina Fleša obranio 1966. magistarski rad pod naslovom *Kemijske modifikacije polistirena* te 1969. doktorirao tezom *Sinteza i polimerizacija optički aktivnih 2- i 1,2-supstituiranih butadiena*. Usavršavao se je na poslijedoktorskim studijima na Univesity of Arizona i Illinois State Univesity, SAD (1969.–1971.), a kao gostujući znanstvenik boravio je 1981. na University of Massachusetts u Amherstu, SAD. Nekoliko kraćih studijskih boravaka proveo je na sveučilištima u Freiburgu, Dresdenu, Wroclawu i Lilleu.

Na temelju stečenih uvjeta izabran je 1972. u znanstveno zvanje znanstvenoga suradnika te 1973. u zvanje docenta. Znanstvenim savjetnikom postaje 1982., a 1989. izabran je u zvanje redovitoga profesora Tehnološkoga fakulteta na kojemu je zaposlen od 1. lipnja, kada preuzima i predstojništvo Zavoda za tehnologiju nafte i petrokemiju. Tu je dužnost obavljao u nekoliko navrata. U zvanje redovitoga profesora u trajnome zvanju izabran je 1999. Premda je umirovljen 1. listopada 2004. profesor Janović i nadalje znanstveno, stručno i društveno pridonosi razvoju znanosti, struke i društva.

1 Majka Ana r. Petković (1908.), otac Josip (1907.), službenici; brat Stanislav (1931.) doktor medicine; sestra Katina (1936.), ud. Turk, dipl. oec.

Član je više znanstvenih i stručnih društava: Akademije tehničkih znanosti Hrvatske (HATZ) od 1993., tajnik njezina Odjela za kemijsko inženjerstvo (2004. – 2008.) te član Odbora za etiku i Odbora za međunarodnu suradnju; Hrvatskoga društva kemijskih inženjera i tehnologa (HDKI), predsjednik (1993. – 1995.), pročelnik sekcije za makromolekule (1974. – 1980.), član i predsjednik Suda časti (2001. – 2005.); Znanstvenoga vijeća za naftu i plin HAZU od 1972., pročelnik Sekcije za petrokemiju (1990. – 1994.); član Znanstvenoga vijeća za tehnološki razvoj HAZU od 2003.; Hrvatskoga kemijskog društva; Društva za plastiku i gumu; Hrvatskoga nacionalnog komiteta svjetskoga kongresa za naftu; Mediterranean Network on Science and Technology of Advance Polymer based Materials (predstavnik Hrvatske 1992. – 1998.); Hrvatskoga društva za goriva i maziva; Matice hrvatske, Odjel za prirodoslovlje i matematiku; Društva diplomiranih inženjera i prijatelja kemijsko – tehnološkog studija; New York Academy of Sciences od 1996.; American Chemical Society, Washington D.C. od 1990. Član je društva Hrvata podrijetlom iz Boke kotorske, Hrvatska bratovština Bokeljska mornarica 809, Zagreb, te njegov predsjednik (1991. – 2001.)².

Za svoj je rad Zvonimir Janović dobio više nagrada i priznanja među kojima se ističe *Moć znanja*, nagrada za životno djelo Hrvatske akademije tehničkih znanosti (2006.), POLYCHAR 20 - World Forum on Advanced Materials, Acknowledgement for scientific and educational work on polymer science and materials (2012.); DIOKI, Organska petrokemija d.d., zahvalnica za osobit doprinos razvoju DIOKI-a i ukupnom

² Bokeljska mornarica najstarija je udruga pomoraca u Hrvata i jedna od najstarijih u Europi i svijetu. Pretpostavlja se da je osnovana u gradu Kotoru 809. godine, a uz manje prekide djeluje i danas. U Zagrebu postoji područno Društvo od 1924., a kao samostalno, zagrebačko društvo pod nazivom Hrvatska bratovština Bokeljska mornarica 809, Zagreb djeluje od 1991.



Promocija diplomiranih inženjera u auli Sveučilišta, 1958. Slijeva: Dabiša Ježina, Zvonimir Janović, Zvonimir Katović, Stanko Lauš.

razvoju Hrvatske organske petrokemije (2009.); INA Industrija nafte, Zagreb, Priznanje za inventivni rad (1980.); Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa, Priznanje za organizaciju skupa 9. Ružičkini dani (1998.) i Zahvalnica za izuzetan doprinos organizaciji i radu Ružičkinih dana (2008.); časopis Kemija u industriji, Priznanje (2011.) za dugogodišnji uspješan rad u uredništvu časopisa (1976.–2011.); Znanstveno vijeće za naftu i plin, HAZU, počasni član (1995.); Društvo za plastiku i gumu, počasni član (2004.)³. Oženjen je i otac troje djece³.

³ Supruga Ljerka r. Dubravčić (1936.), dipl. kem. inženjer; djeca: Tomislav (1961.), dr. sc. filozofije; Krešimir (1963.), dipl. kem. inženjer; Dubravka (1973.), dipl. oec.



Istaknuti kemijski inženjer

Poznanici, znanci i posebice mlađi kolege često su izravno ili zaobilazno pitali profesora Janovića o njegovu izboru zanimanja, studiju i studiranju te mogućnostima, prednostima i nedostacima koje studij pruža. Gotovo uvijek, pa i danas, nakon toliko godina rada i iskustva, odgovor je bez razmišljanja i dvoumljenja bio isti: kemijsko-tehnološki studij, sa svim svojim vrstama, podvrstama i orbitalama. Zašto? Nekoliko je razloga: osim vlastitih sklonosti i druženja s prijateljima koji su u mlađim danima sanjali o novim kemijskim pothvatima u vlastitim improviziranim, kućnim laboratorijima, tada je, nakon II. svjetskoga rata bilo u svijetu, pa i u Hrvatskoj, vrijeme nagle izgradnje i razvitka industrijske proizvodnje, posebice kemijske industrije i proizvoda: od lijekova, tekstila, bojila, detergenata, naftnih goriva i maziva, mineralnih gnojiva, agrokemikalija, novih materijala, među kojima su prednjačili polimerni materijali, te tisuće drugih proizvoda, neophodnih za opstanak i bolji život zemljinih stanovnika. U to se vrijeme više saznalo i raspravljalo i o velikim uspjesima i životnim putovima naših nobelovaca, Lavoslava Ružičke i Vladimira Preloga. Sudjelovati u tim zbivanjima i u najmanjem udjelu, bilo je za Zvonimira Janovića velik izazov koji je utjecao na njegov izbor studija i struke kojom se želio baviti.





Profesor Janović u radnom kabinetu, 2004.

Zaposlenje u Organsko-kemijskoj industriji (OKI) u Zagrebu, novoizgrađenoj, vrlo modernoj petrokemijskoj tvornici, bilo je velik poticaj koji je osnažio i usmjerio njegov znanstveno – istraživački rad. Treba podsjetiti da je 1960-ih Zagreb bio vodeći i najveći centar kemijske industrije u bivšoj državi s brojnim velikim poduzećima kao što su Pliva, INA Industrija nafte s rafinerijama nafte u Rijeci, Sisku i Zagrebu, Chromos, Katran, Kutrilin, Labud, Fotokemika, Karbon, RIS, Petrokemija-Kutina i većim brojem manjih. Zagreb je bio i središte kemijske i kemijsko – inženjerske znanosti i struke u kojemu je uz Kemijsko-tehnološki odjel Tehničkoga fakulteta (nakon 1991. Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, FKIT) i Kemijski odjel Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, djelovao i veći broj samostalnih instituta, poput Instituta Ruđera Boškovića, Instituta za industrijska istraživanja, Instituta za lake metale, Instituta za silikate, Instituta za prehrambenu industriju



Sastanak „godine“ u Domu HIS-a, Zagreb, 1994.

i drugih. Zato je Zagreb bio idealno mjesto i za razvitak tzv. bazne organske kemijske proizvodnje, prvenstveno kao izvora temeljnih sirovina i međuproizvoda. Ta industrija se u Europi 1950-ih i 1960-ih još uvijek temeljila na tzv. *karbokemiji* (ugljen: aromati, acetilen, sintezni plin) pa je sve teže konkurirala nadolazećoj *petrokemijskoj* proizvodnji, posebice iz SAD-a. Poduzeće OKI osnovano je 1959. na lokaciji Žitnjak, a 1963. započelo je s proizvodnjom temeljenom na tada suvremenim tehnologijskim procesima, posebice naprednim katalitičkim postupcima, izgrađenim na američkim i zapadnoeuropskim licencijama i projektantskim inženjerskim rješenjima. Ta je proizvodnja, osim pomoćnih postrojenja (energana, skladišta, transport...), obuhvaćala sedam zasebnih tvornica: *Parno krekiranje* primarnoga benzina (etilen, propilen, C_4 – ugljikovodici, aromati, visokooktanski benzin); *Alkilacija-1* (benzen i etilen u etilbenzen), *Alkilacija-2* (benzen

i propilen u kumen); *Stiren* (dehidrogenacija etilbenzena); *Fenol i aceton* (od kumena preko kumen-hidroperoksida); *Polimerizacija etilena* visokotlačnim procesom (200 °C i 200 MPa) i *Polimerizacija stirena* procesom suspenzijske polimerizacije. Među brojnim sporednim proizvodima treba istaknuti visokooktanski pirolitički benzin, propilen-trimer i α -metilstiren.

Poduzeće OKI 1976. postaje dio INE te nastavlja s proširivanjem i izgradnjom novih postrojenja: *Polimerizacija stirena* procesom u masi u suradnji s američkom tvrtkom Dow Chemicals (skraćeni naziv tvornice DOKI), proizvodnja polistirena homopolimera i polistirena visoke udarne žilavosti; *Etilen*, parnim kreiranjem etana (izdvajanoga iz prirodnoga plina Molve u Ivanićgradu) i *Polimerizacija etilena* inicirana kisikom (licencija francuske tvrtke ATO Chemie). U suradnji s Dow Chemicals izgrađena je 1984. DINA, petrokemijska industrija u Omišlju (Dow + INA → DINA) s postrojenjima za proizvodnju *vinil-klorida* i *polietilena niske gustoće*, iz uvoznih sirovina. Nažalost planirana cjelovita proizvodnja, uključujući etilen, propilen (parno kreiranje primarnog benzina iz rafinerije Rijeka) i stiren, nije ostvarena iz političkih razloga. Prednost je dobila Petrokemija Pančevo. Nedovršena izgradnja cjelovite proizvodnje utjecala je na slabije poslovne rezultate sve do danas.

U OKI-u je, istodobno s izgradnjom proizvodnih postrojenja, osnovan i suvremen istraživački odjel, Institut s brojnim laboratorijima i s poluindustrijskom opremom. Uz detaljnu razradu licencijskih postupaka trebao je osigurati optimalnu proizvodnju i zahtijevanu kvalitetu proizvoda te dugoročno postupno poboljšanje postojećih i razvitak novih procesa i proizvoda. Uz standardnu laboratorijsku opremu nabavljen je i veći broj reaktorskih uređaja za reakcije pod povišenim tlakom, za testiranje katalizatora i katalitičkih procesa, zatim za rad

sa stereospecifičnim (Ziegler-Natta) katalizatorima i slično, a nabavljeni su i moderni analitički instrumenti i uređaji poput spektrometra masa, $^1\text{H-NMR}$, desetak plinskih kromatografa, HPLC, IR i UV spektrofotometara, ultracentrifuga, uređaja za reološka istraživanja, automatiziranih destilacijskih uređaja i drugih.



Sudionici sastanka kemičara i kemijskih inženjera (1996); slijeva: ..., Z. Janović, N. Šegudović, J. Mencer, O. Vogl, P. Lemstra, ...

Zvonimir Janović je proizvodne procese bolje upoznao kao jedan od „dežurnih inženjera“, radeći u pogonskim postrojenjima više od godinu dana, povremeno u popodnevnoj ili noćnoj smjeni. Nakon što je Institut 1967. pripojen Odjelu za razvoj i istraživanje INE (INA-RI) i proširio djelatnost na procese preradbe nafte i prirodnoga plina i nastavio s nabavom uređaja i instrumenata, Janović je postavljen za rukovoditelja Laboratorija, zatim rukovoditelja Odjela za petrokemiju, a u razdoblju 1974. – 1984. obavljao je dužnost pomoćnika direktora INA-RI, koordinatora istraživačkih odjela za naftu i proizvode, petrokemiju i polimere i odjela analitičkih određivanja, lociranih na Žitnjaku.

Zamjetni su rezultati njegova velikog stručnog iskustva. Autor je pet patenata i nekoliko tehničkih unapređenja. Izradio je i bio recenzent brojnih tehno-ekonomskih studija te 2004. – 2012. bio član povjerenstava za ocjenu studija utjecaja na okoliš odgovarajućega ministarstva (Naftovod Družba-Adria, Janaf; Postrojenje Hidrodesulfurizacije, INA, Rafinerija nafte Sisak; Izgradnja naftnih spremnika u Sisku, Janaf; Izgradnja naftnih spremnika u Omišlju, Janaf; Postrojenje za proizvodnju poli(vinil- klorida), Omišalj, DIOKI; Postrojenje za proizvodnju pjenećega polistirena, Omišalj, DIOKI; Plinovod Bosiljevo-Zadar, Plinacro, Zagreb; Plinovod Istra, Plinacro, Zagreb; Plinovodni sustav Like i Dalmacije, Plinacro, Zagreb; Povećanje proizvodne polietilena, Omišalj, DIOKI; Postrojenje kokinga, INA, Rafinerija nafte Rijeka; Proizvodnja katranskih poluproizvoda i kemikalija, Ivanić-Grad, Hidroizolacija-Katran, Zagreb, itd.). Bio je član Nadzornog vijeća Hrvatske agencije za obvezne zalihe nafte i naftnih derivata (2005. – 2012.) i savjetnik u DIOKI-ju (2007. – 2009.).



Prinos domaćoj i svjetskoj znanosti

Profesor Janović poznat je i priznat znanstvenik u Hrvatskoj i inozemstvu. Njegov znanstveni interes i djelatnost obuhvaćaju vrlo široko područje istraživanja naftnih i petrokemijskih procesa i proizvoda, a najviše radova objavio je iz užeg područja polimernih materijala, dobivanju, strukturi, svojstvima i modifikacijama te posebice primjeni u naftnim gorivima i mazivima. Rezultatima svoga rada u proteklih četrdesetak godina znatno je pridonio napretku znanosti u navedenim područjima, a velik je i njegov prinos razvitku znanstveno - istraživačkoga rada u gospodarstvu. Objavio je više od 150 znanstvenih i stručnih radova, održao brojna pozvana predavanja na domaćim i međunarodnim skupovima i veliki broj usmenih i posterskih priopćenja. U inozemstvu je održao tridesetak pozvanih i javnih predavanja (H 1 – H 35) uključujući sveučilišta u Drezdenu, Lilleu, Oxfordu, Freiburgu, Pragu, Wroclavu, Ljubljani, Beogradu, Skoplju, kao i tridesetak predavanja u Hrvatskoj. Posebno se ističe kao autor dviju znanstvenih knjiga, sveučilišnih udžbenika, *Naftni i petrokemijski procesi i proizvodi* (prvo izdanje 2005., drugo, prošireno izdanje 2011.) i *Polimerizacije i polimeri* (1997.).

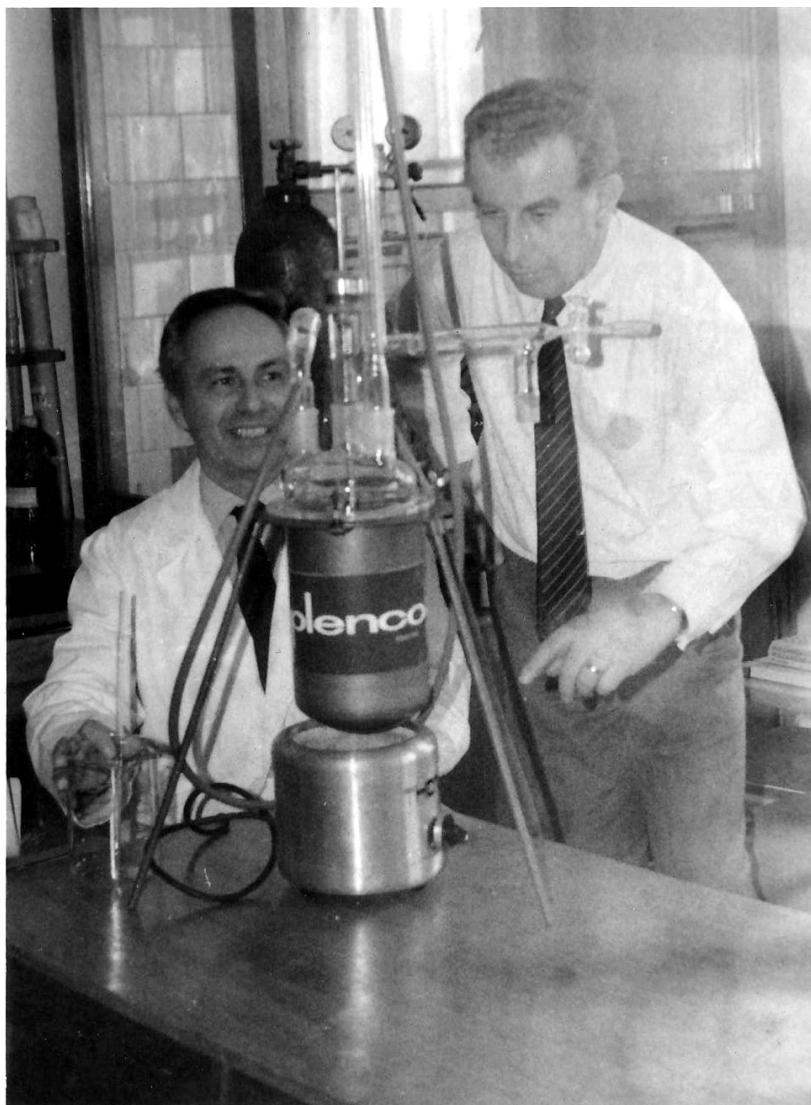


Dugogodišnji je suradnik Leksikografskoga zavoda Miroslav Krleža, Zagreb: u *Tehničkom leksikonu* (C1) autor je većeg broja natuknica iz područja nafte, petrokemije i polimernih materijala, u *Hrvatskoj općoj enciklopediji* (citirane su samo veće natuknice: C2 – C5), svesci 3-10, također iz područja nafte, petrokemije i polimernih materijala, te u *Tehničkoj enciklopediji* (C6 – C8).

Isticao se i kao dobar organizator pa je bio član znanstvenih i organizacijskih odbora brojnih znanstvenih i stručnih skupova, između ostalog član odbora svih devet simpozija o kemiji i tehnologiji makromolekula u bivšoj državi, osam ljetnih škola o polimerima u Dubrovniku, Znanstvenog vijeća za naftu HAZU; Sastanaka kemičara i kemijskih inženjera, predsjednik znanstveno-organizacijskoga odbora, 1996., član počasnoga odbora; Ružičkinih dana, član, dopredsjednik ili predsjednik (1989.) znanstveno-organizacijskog odbora, član počasnoga odbora; Dana Društva za plastiku i gumu; Symposium of Mediterranean Polymer Network on Science and Technology of Advance Polymer - Based Materials.

Bio je član uredništva znanstvenih časopisa: *Journal of Macromolecular Science*, *Pure and Applied Chemistry* (1985. – 2004.); *Progress in Polymer Science* (1988. – 1994.); *Kemija u industriji* (1976. –); *Nafta* (1993. – 2001. i 2005. –) i znanstveni savjetnik časopisa *Polimeri* (1998. –).

U organizaciji Društva za plastiku i gumu u Zagrebu održan je 18. lipnja 1999. znanstveni skup *Polimeri*, posvećen šezdeset i petoj godini života i četrdesetoj obljetnici rada prof. dr. sc. Zvonimira Janovića. Uz pet domaćih predavača, plenarno je predavanje pod naslovom “Current Situation and Future trends in Polymer Chemistry and Technology” održao dr. sc. D. Freitag iz tvrtke Bayer, Leverkusen, a posvećen mu je i broj časopisa *Polimeri* **29** (1) (2008).



U laboratoriju sa Zvonimirom Katovićem, 1995.

Prvi objavljeni znanstveni rad (D 99) Zvonimira Janovića, rezultat je njegova diplomskoga rada o sušenju lignita s profesorom I. Lovrečekom. Godine 1963. upisuje prvi poslijediplomski studij iz kemijskih znanosti u Hrvatskoj, *Fizikalne metode u kemiji* na Sveučilištu u Zagrebu koji je osnovao profesor, kasnije akademik Smiljko Ašperger, a 1966. obranio je magistarski rad, *Kemijske modifikacije polistirena*, izrađen pod mentorstvom profesora Dragutina Fleša. To je bio eksperimentalno vrlo zahtjevan, ali i vrlo poučan rad. Ispitani su brzina i stupanj supstitucije u ovisnosti o molekulskoj masi i strukturi polistirena. Zato je, uz niz ataktnih, priređen i izotaktni polistiren uz Ziegler-Natta katalizatore⁴ (prvi stereospecifični polimer priređen u našem okružju!) što je bilo novo iskustvo u području stereospecifičnih polimerizacija, ali i potpuniji uvid i uvod u zahtjevan istraživački rad (D 97).

Nastavak započetoga rada bila je izrada disertacije *Sinteza i polimerizacija optički aktivnih 2- i 1,2-supstituiranih butadiena*, također pod mentorstvom profesora Fleša. Tema je djelomice bila povezana s planiranom proizvodnjom butadien/stiren sintetičkog kaučuka u Rafineriji nafte Sisak. Dienski monomeri priređeni su nizom reakcija polazeći od etilena do 3,5-dimetil-1-hepten-3-ol-a, pa je laboratorij izgledao kao mala kemijska tvornica: reaktori, destilacijske kolone, plinski kromatograf, „suha komora“ itd. Njegovom dehidracijom dobivena je smjesa četiriju dienskih monomera koja je uspješno odvojena semi-

4 Ziegler-Natta koordinacijski katalizatori kompleksi su halogenida prijelaznih metala poput TiCl_3 , WCl_3 , VCl_3 , CrCl_3 i alkila aluminijeva klorida. Djelotvorni su stereospecifični katalizatori za brojne kemijske reakcije posebice reakcije polimerizacije vinilnih i dienskih monomera. Njihovom primjenom prvi put su priređene sintetičke makromolekule spiralne, helikoidalne strukture što je svojstveno samo prirodnim biološkim strukturama. Njihova prva industrijska primjena bila je proizvodnja polietilena visoke gustoće (K. Ziegler), niskotlačnim postupkom i prva proizvodnja polipropilena (G. Natta). Danas se primjenjuju za dobivanje velikog broja niskomolekulskih poliolefina i polimernih materijala. Za ta otkrića autori su 1963. dobili Nobelovu nagradu (A 1, A 2, B 3, C 4, D 95, G 10).



Department of Polymer Science and Engineering, University of Massachusetts, Amherst

preparativnom plinskom kromatografijom. Ispitane su reakcije polimerizacije uz radikalske i Ziegler-Natta katalizatore, a dobivenim su polimerima spektroskopskim i optičkim metodama utvrđene strukturne razlike (D 95, D 96).

Doktorirao je u svibnju 1969. i na poticaj mentora, a i želje za usavršavanjem, odmah se odlučio na poslijedoktorski studij u Sjedinjenim Američkim Državama. Nakon nekoliko pisama, uz preporuke, uskoro je dobio dva pozitivna odgovora i prihvatio ponudu poznatijega prof. Carla S. Marvela⁵ s University of Arizona, Tucson i započeo s radom 1.11.1969.

Istraživačka skupina, osim većeg broja doktoranata, sastojala se od 7 - 8 postdoktoranata, nekoliko iz različitih zemalja. U susjednom odjelu boravio je kolega iz Ljubljane (dr. Vito

⁵ Profesor C. Marvel, vrlo poznati organski i polimerni kemičar, obnašao je i dužnost predsjednika Američkog kemijskog društva. Došao je u Tucson s prestižnog University of Illinois, Urbana, kao *prof. emeritus* zbog dobrih uvjeta i tople klime, a najviše sredstava za istraživanja osiguravao je putem znanstvenih projekata.

Turk, budući direktor Instituta Jožefa Štefana) što je Janoviću olakšalo prvo snalaženje. Zajedno s kolegom iz Londona (John Bingham) radio je na priređivanju kopolimera vinil-klorida i većeg broja dugolančanih vinilnih monomera reakcijama uz nove kationske inicijatore (D 93, D 94). Osim eksperimentalnih određivanja, sudjelovao je i u radu brojnih kolokvija, stručnim raspravama i seminarima prema vlastitom interesu i izboru. Uz to su jedan do dva predavanja mjesečno održavali pozvani predavači iz sveučilišta, instituta i industrije, često i iz inozemstva.

Budući da je Janović imao odobrenje boraviti do dvije godine u SAD-u, želio je to vrijeme provesti u što većem broju znanstvenih institucija, ali i upoznati veći dio te velike zemlje. Zato je, nakon godine dana boravka na sveučilištu u Tucsonu, aplicirao i uz preporuku C. S. Marvela, koji ga je ocijenio kao vrlo sposobnoga i komunikativnog istraživača, dobio šestmesečnu stipendiju za rad na Gaylord Research Institute⁶, Newark, New Jersey. Na odlasku iz Arizone, prof. Marvel mu je u preporuci napisao: "Zvonimir Janovic, Ph. D., has proved to be a very able researcher with good drive, gets well with individuals and I am glad to recommend him". Tamo je Janović radio na modifikacijama alifatskih poliamida i dobivanju i ciklizaciji alternirajućih kopolimera stirena i (met)akrilata (D 85).

Drugu polovinu 1971. proveo je na Illinois State University kod profesora Jerryja Higginsa, relativno mladoga i vrlo ambicioznog znanstvenika, bivšega učenika i suradnika profesora Marvela. Tamo je, u sklopu veće istraživačke skupine,

6 Norman Gaylord, osnivač i suvlasnik Instituta bio je vrlo poznat istraživač i znanstvenik, veliki erudita, suradnik prof. Hermana Marka (Brooklin Polytechnic, New York). Autor je više knjiga i urednik Encyclopedia of Polymer Science and Engineering. Institut se pretežito bavio dugoročnim projektima za primjene u industrijskoj proizvodnji.



U Amherstu s profesorom Frankom Karaszom, 1981.

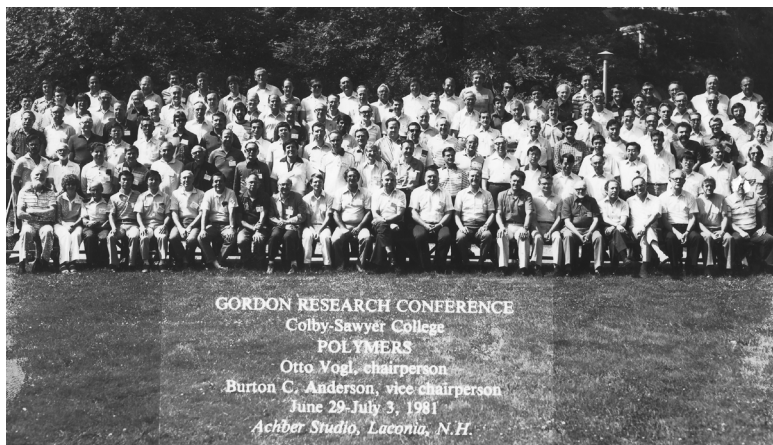
radio na dobivanju toplinski postojanih polimernih materijala, pretežito dvostrukom ciklizacijom i polikondenzacijom aromatskih amina i/ili hidroksida (etera i estera). To su pretežito vrlo postojani heterociklički poliaromati, po strukturi slični poznatom Kevlaru, pa se mogu upotrebljavati u stalnoj primjeni i na temperaturama višim od 300 °C. Potrebna toplinska i mehanička svojstva postižu se samo potpunom ciklizacijom monomera tijekom reakcije polimerizacije, bez ostalih jednostrukih veza koje su strukturna “slaba mjesta”, kao i odgovarajućom velikom molekulskom masom. Zadovoljavajući su rezultati dobiveni reakcijom u polifosfornoj kiselini, jakim dehidracijskim sredstvom. Tako su priređeni monomeri i polimeri povećane toplinske postojanosti: polibenzodipirolokinoksalin (D 88), poliantrazolin (D 89) i ljestvičasti polibenzodipirolokinoksalin (D 90). Zanimljivo je spomenuti da je tada izašao natpis u studentskom glasniku u okviru antimilitantnog pokreta, kojim se prof. Higginsa optužuje da pod izlikom znanstvenog rada prikriva program

istraživanja posebnih materijala za vojne primjene, poput dijelova tenkova i slično, što nije bilo točno.

Dvogodišnje razdoblje koje je proveo na poslijedoktorskom usavršavanju boraveći na tri institucije bilo je za Janovića vrlo uspješno. Osim što je proširio znanstveno područje, upoznao i stekao nova poznanstva i iskustva, postigao je cjelovitost i zrelost u znanstvenim istraživanjima te u tom razdoblju objavio sedam znanstvenih (CC) radova (D 85, D 87 – D 90, D 93, D 94).

Na poziv profesora Otta Vogla boravio je šest mjeseci (1. ožujka – 30. kolovoza 1981.) kao gostujući znanstvenik na Massachusetts University, Department of Polymer Science and Engineering, Amherst, SAD. Tada je to bio, a i danas je, jedan od najpoznatijih sveučilišnih centara doktorskih studija za polimerne znanosti. Većina nastavnika prethodno je bila zaposlena i afirmirala se na odgovarajućem znanstvenom području u velikim kemijskim tvrtkama, što je usmjeravalo nastavu i suradnju.

U okviru katedre profesora Vogla tada je djelovalo 17 suradnika, najviše doktoranata (znanstvenih novaka), nekoliko poslijedoktoranata i dva gostujuća znanstvenika (prema sjećanjima Z. Janovića, jedan od njih je bio vrlo simpatičan i neizmjereno korektan Japanac, sada poznati profesor Tatsuro Ouchi, a s kojim je dijelio i ured). Područje istraživanja te katedre obuhvaćalo je širok spektar tema i zadataka, posebice: mehanizme kationskih i stereospecifičnih polimerizacija aldehidnih (acetaldehid i viši homolozi) i epoksidnih monomera, struktura i svojstva klasičnih polimera 1,3-poretka (H – H strukture), ionomerni polimeri, polimerni ultravioletni stabilizatori, funkcijski polimerni materijali i lijekovi itd. Janović je bio manje ili više uključen u većinu tih istraživanja, a prema želji mentora nadzirao je eksperimentalni rad novaka,



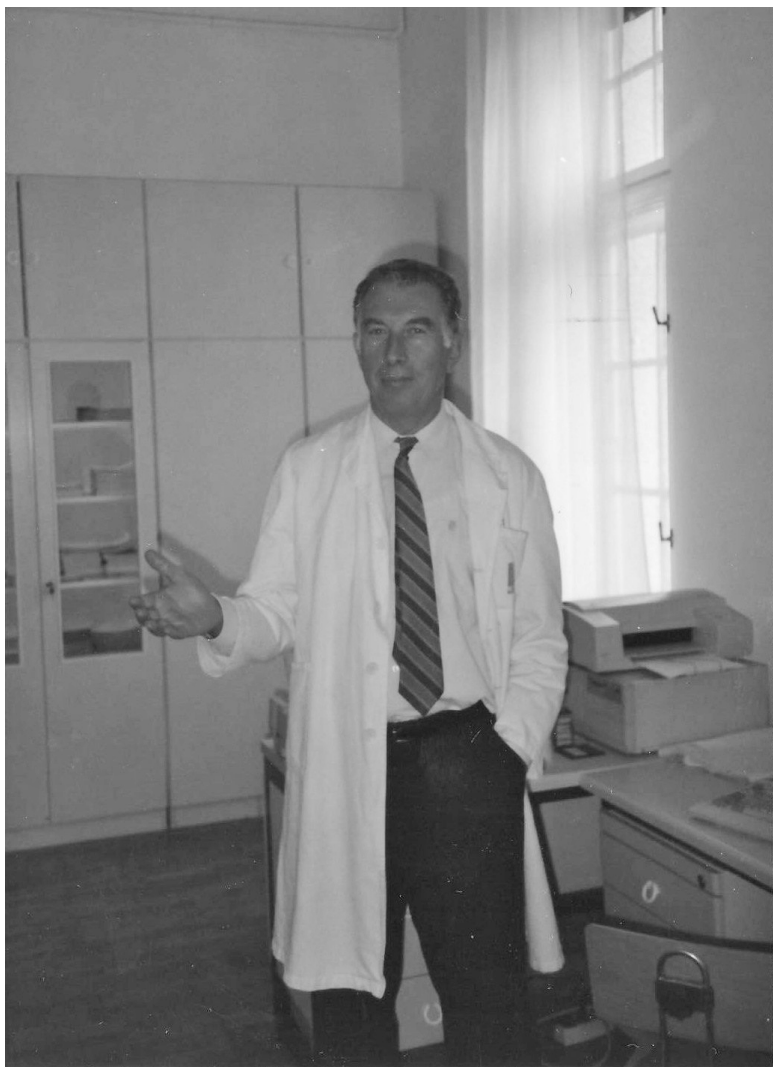
Sudionici 50. Gordon Research Conference on Polymers, 1981.

pomagao pri pisanju radova i u manjoj mjeri obavljao i vlastite eksperimente. Nekoliko je puta kao najstariji suradnik zamjenjivao prof. Vogla u njegovoj odsutnosti, održavao predavanja studentima i sudjelovao u drugim aktivnostima Odjela. Stalno se nešto događalo: kolokviji, seminari, obrane, predavanja vanjskih predavača. Među inima seminare su održavali nobelovac P. Flory, prof. G. Smets iz Louvena, Belgija; T. Higashimura, Japan; B. Ranby, Švedska; Z. Jedlinski, Poljska i drugi. Sudjelovao je i na čuvenoj Gordon Conference. Suvišno je napomenuti da je osim većine profesora s tog odjela upoznao i veliki broj istaknutih gostujućih znanstvenika. Tijekom boravka u Amherstu u koautorstvu je objavio pet publikacija o alternirajućim kopolimerima stirena (D 76), kopolimerima trioksana (D 67), polimernim ultraljubičastim stabilizatorima (B 2, D 62) i funkcijskim polimerima (D 71).

Sudeći prema objavljenim rezultatima i sveukopnoj djelatnosti Zvonimir Janović bio je svestran, aktivan i vrlo uspješan znanstvenik. Nakon povratka s poslijedoktorskoga studija razvio je vrlo široku aktivnost, u to vrijeme prvenstveno u primjenskim, ali i temeljnim istraživanjima polimerizacije

stirena kao i modificiranju svojstava polietilena, s brojnim suradnicima (Vida Jarm, Karla Sarić, Desanka Šimunčić, Franjo Flajšman, Branko Vajsman, Edita Felbinger-Gruić i dr.). Tako su utvrđeni čimbenici koji pri suspenzijskoj polimerizaciji određuju stabilnost disperzije stiren/voda, veličinu i raspodjelu čestica, a rezultati su opisani u nekoliko radova (D 30, D 50, E 34, E 37) i dvije patentne zaštite (F 4, F 5). Također je, primjenom smjesnih i bifunkcijskih peroksidnih inicijatora s razlikama u vremenima poluraspada, skraćeno vrijeme reakcije polimerizacije te sadržaj ostatnog monomera (D 8, E 43). U početnim je radovima razmatran i utjecaj složene strukture na svojstva ekspandirajućega polistirena, a zatim i novih proizvodnih postupaka kao što je jednostupnjeviti proces, primjena difunkcijskih inicijatora i ekološki prihvatljivih dodataka (D 9, E 5, E 53), kao i poboljšanja toplinske postojanosti i smanjenju gorivosti (E 31, E 38, E 47, E 54, E 56). Nađeno je da se zahtijevana smanjena upaljivost i gorivost (neophodna za primjene, posebice u građevinarstvu) postižu ugradnjom određenih bromiranih cikloalkana uz sinergijski učinak peroksida (D 80, E 51), pa su pokusima u povećanom mjerilu utvrđeni optimalni uvjeti procesa suspenzijske polimerizacije stirena uz dodatak smjese dibrometil-dibromcikloheksana i alifatskih peroksida s visokim vremenom poluraspada kao što je di-tert. butil peroksid, a postupak je patentno zaštićen (F 3) i primjenjivan u OKI-ju dvadesetak sljedećih godina.

Nedostatci polistirena, nedovoljna elastičnost i mala udarna čvrstoća, poboljšani su ugradnjom elastomera (3 – 12 %), najčešće postupkom cijepljene kopolimerizacije polibutadiena i stirena. O sastavu i procesnim uvjetima znatno ovisi struktura dobivenih kopolimera, a time i njihova svojstva (D 51). Sa suradnicima (V. Jarm, K. Sarić, D. Šimunčić, A. Švob)



Zvonimir Janović u Zavodu za tehnologiju nafte i petrokemiju, 1996.

proveo je opsežna istraživanja navedenoga procesa. Utvrđeni su: optimalni uvjeti procesa masa/suspenzija, utjecaj vrste elastomera na kinetiku reakcije i strukturu cijepljenog kopolimera, utjecaj dimera α -metilstirena na molekulsku masu i poboljšanje toplinskih svojstava kopolimerizacijom stirena s α -metilstirenom, a rezultati su objavljeni u nekoliko publikacija (D 83, D 91, D 92, E 36, E 52). Na izvoran je način proveo reakciju cijepljene kopolimerizacije stirena i priređenoga elastomera, poli(klormetil-stiren/butadiena), kationskim katalizatorima (D 84), i održao predavanje na Simpoziju o kationskim polimerizacijama, Louven, Francuska (H 33).

Opsežno je istraživao i utjecaj strukture na svojstva ABS-polimera (E 34, E 41, E 49, D 19), a također i proces dobivanja azeotropne smjese stiren/akrilonitril kopolimerizacijom uz polibutadienski lateks pri uvjetima emulzijske polimerizacije (E 35, D 30), a postupci su i zaštićeni dvjema patentnim prijavama (F 1, F 2).

Radovi na poboljšanju primjenskih svojstava polietilena najviše obuhvaćaju smjese s drugim vrstama polietilena, elastomerom etilen/propilen (D 5, D 79, E 7, I 9) ili polistirenom (D 66, E 7, I 8), kao i poboljšanje antistatičkih svojstava (E 45, E 50). Slična istraživanja provedena su i s poli(vinil-kloridom) i obuhvaćala su optimiranje reoloških svojstava (D 60, E 42, I 10) i poboljšanja elastomernih svojstava reakcijama kopolimerizacije (D 93, D 94) ili miješanjem s drugim polimerima, kao što je ABS (E 55). Zapažen prinos dao je rezultatima temeljnih istraživanja utjecaja strukture vinilnih monomera na mehanizam i kinetiku reakcija radikalskih polimerizacija, statističkih i alternirajućih kopolimerizacija i terpolimerizacija, posebice nakon dolaska na FKIT. Ta istraživanja provedena su sa stirenom, akrilonitrilom, metil metakrilatom i metil akrilatom i nizom bromiranih



Zvonimir Janović i Ivo Legiša, tijekom održavanja skupa Tribology of Alternative Fuels and Ecolubricants, na mjestu pogubljenja (1671.) hrvatskih velikaša Petra Zrinskog i Frana Krste Frankopana, Bečko Novo Mjesto, 2006.

monomera. Interes za istraživanja kopolimera bromiranih monomera potaknut je pronalaskom već navedenog postupka proizvodnje polistirena smanjene gorivosti (F 3). Najveći broj istraživanja obavljen je s bromiranim stirenom, bromiranim alifatskim i aromatskim esterima akrilne i metakrilne kiseline i bromiranim N-fenilmaleimidima, uz sudjelovanje brojnih suradnika (K. Sarić, J. Kučišec, F. Ranogajec, Lj. Tomašek, T. T. Matusinović, N. Rak, T. Malavašić, O. Vogl i drugi). Bromirani stireni u benzenskoj jezgri, mono-, di- i tribrom-stiren pokazuju porast brzine reakcije s porastom stupnja supstitucije i veliku reaktivnost s navedenim vinilnim monomerima, tvoreći statističke kopolimere (D 34, D 35, D 37, D 42, E 40, H 29). Najviše istraživani bromirani akrilati su: dibrompropil-tribromfenil- i pentabromfenil-akrilati u reakcijama kopolimerizacije sa stirenom i akrilonitrilom i terpolimerizacije s njihovom smjesom (D 72 – D 75, E 48). Slična istraživanja provedena su i s odgovarajućim metakrilatima (D 58, D 61, D 63, D 64, E 46), od kojih samo pentabromfenil metakrilat stvara ternarni azeotrop (D 58). Reakcije kopolimerizacije bromiranih N-fenil maleimida, 4-, 2,4- i 2,4,6-tribromfenil maleimida, provedene su također s navedenim vinilnim monomerima pretežito mikrokolorimetrijskim određivanjima: uz ovisnost brzine reakcije o vrsti i sastavu smjese monomera, određeni su i struktura i toplinska svojstva dobivenih kopolimera (D 39 – D 41, D 43, D 44, D 52). Važno je spomenuti da bromirani fenilmaleimidi sa stirenom stvaraju alternirajuće kopolimere što je dokazano spektroskopskim metodama; istražen je i utjecaj omjera koncentracija monomera na brzinu reakcije određivanjem vrijednosti konstante kompleksiranja polariziranih monomera (D 41). Navedenim i preglednim radovima (D 29, D 37, D 39) o bromiranim monomerima Z. Janović je postao prepoznatljiv pa je održao mnoga pozvana

predavanja na znanstvenim skupovima i institucijama (E 24, E 23, E 29, E 27 – E 30, H 20 – H 25, H 29).

Interes i poticaj istraživanju *toplinski postojanih polimera* nastao je tijekom postdoktorskoga studija (D 87 – D 89), a u nastavku tih istraživanja priređeni su monomeri i polimeri na temelju indofenina, adamantana, dimetil-fenola i aromatskih amida (D 46, D 65, D 70, D 77, D 81), a rezultati su prikazani u



Skupština u Domu HIS-a; slijeva: S. Zrnčević, Z. Janović, V. Tomašić, Z. Gomzi, 1998.

obliku preglednih radova (D 86) i pozvanih predavanja (E 21, E 32, E-56, H 15, H 16, H 32).

Znatnu istraživačku aktivnost Zvonimir Janović posvetio je dobivanju, strukturi i svojstvima većeg broja polimernih sustava za poboljšanje reoloških svojstava viskoznih kapljevina, posebice mineralnih mazivih ulja, kao što su viskoznost, temperaturna ovisnost viskoznosti, smična stabilnost,

niskotemperaturna i tribološka svojstva. Ta istraživanja su uvelike potaknuta interesom i suradnjom s gospodarstvom (INA-Rafinerija maziva, Zagreb) te dvama znanstvenim i jednim tehnologijskim projektom *Polimerni reološki modifikatori* Ministarstva znanosti i tehnologije. Djelovanje određenih polimera na reološka svojstva kapljevina osniva se na temperaturnim konformacijskim promjenama i promjeni hidrodinamičnog volumena određenih (ko)polimera u polurazrijeđenim i razrijeđenim otopinama. Posebna vrijednost obavljenih istraživanja je i prinos poznavanju reakcija i procesa kopolimerizacije, terpolimerizacije i cijepljenih polimerizacija vinilnih monomera, posebice dugolančanih metakrilata, stirena, metil-metakrilata i etilen/propilen kopolimera kao i ponašanja tih polimera u otopinama. Uporabom difunkcijskih peroksidnih inicijatora u procesima polimerizacije dobiveni su polimeri uskih razdioba molekulnih masa što je povećalo njihovu stabilnost prema smičnim naprezanjima u primjenskim uvjetima. Rezultati istraživanja uz sudjelovanje većega broja suradnika (A. Jukić, K. Sarić, Lj. Tomašek, E. Vidović, M. Rogošić, I. Šoljić, M. Picek, A. Barišić i drugi), objavljeni su u brojnim radovima i obuhvaćaju: reakcije kopolimerizacije uz difunkcijske peroksidne inicijatore (D 6, D 16, D 26, D 32, D 38, E 2, E 9); mehanizme reakcija terpolimerizacije i optimiranje svojstava terpolimera (D 2, D 11, D 12, D 23, D 68, H 7); reakcije i procese cijepljenih kopolimerizacija i svojstva polimernih smjesa (D 5, D 17, D 27, D 24, E 6, E 13, E 17); svojstva polimernih otopina u aromatskim otapalima i mineralnom baznom ulju (D 7, D 13, D 15, D 18, E 10, E 22). Objavio je i veći broj autorskih preglednih radova o polimernim reološkim modifikatorima, vrstama i mehanizmima djelovanja (D 20, D 33, D 36, E 14, E 19, E 22, E 25) i posebice o njihovoj djelotvornosti pri niskim



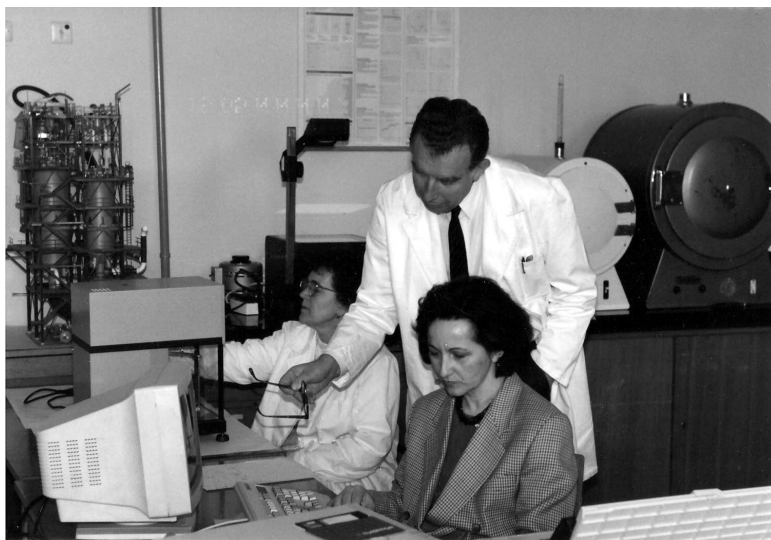
Predavanje o reološkim modifikatorima, Tehnička Akademija Esslingen, 2004.

temperaturama (D 14, E 5, E 11). Iz tog područja izrađene su i dvije disertacije (I 3, I 4).

Ti su radovi zainteresirali znanstvenike i stručnjake toga užeg područja, pa je Zvonimir Janović o tome održao niz pozvanih predavanja na znanstvenim skupovima (E 3, E 6, E 8, E 10, E 14, E 24, H 7).

Osim o mineralnim mazivim uljima na temelju naftnih baznih ulja, objavio je i nekoliko radova iz područja preradbe nafte i prirodnog plina (A 1, B 1, C 3, C 5), pridobivanja nafte (D 24, D 25) i naftnih goriva, posebice o povećanju oktanskog broja motornim benzinima (D 47, D 53). Zapažene pregledne radove o petrokemijskim procesima objavio je u nekoliko publikacija (A 1, B 1, C 5, D 1, D 10, E 1) i predstavio na javnim predavanjima (H 2 – H 4, H 9, H 17).

Profesor Janović dugi je niz godina bio voditelj znanstvenih projekata Ministarstva znanosti: *Polimerni materijali za posebne namjene* (1976. – 1990.), *Funkcionalni monomeri i polimeri* (1991. – 1996.), *Funkcionalni monomeri i polimeri - reološki modifikatori* (1996. – 2002.), *Procesi usmjerenih radikalnih polimerizacija* (2002. – 2005.) i *Polimerni reološki modifikatori (tehnologijski projekt)* (2002. – 2004.), te bio suradnik na projektu *Optimiranje svojstava kopolimera u procesima radikalnih polimerizacija* (2005. –).



U laboratoriju Zavoda s Nevenkom Rak i Katicom Sertić Bionda, 1992.



Nastavna djelatnost

Zvonimir Janović, jedan je od rijetkih nastavnika koji je postao sveučilišni profesor na svom matičnom fakultetu nakon što je više od pola svoga radnoga vijeka proveo u gospodarstvu i tamo se stručno i znanstveno potvrdio. Otuda potječu i njegova sklonost i nastojanja da znanstvena istraživanja izravno i neizravno usmjerava prema primjeni. Još od studentskih dana pokazivao je sklonost i prema nastavi i prijenosu znanja, prvo kao studentski demonstrator, a zatim vanjski suradnik na poslijediplomskoj nastavi (poslijediplomski studiji Sistemsko inženjerstvo i Makromolekularne znanosti), a posebice dolaskom za nastavnika na Tehnološki fakultet (danas FKIT). Taj interes je bio i jedan od razloga prelaza iz „bogate“ INE u skromnije opremljene laboratorije i manje nagrađivan rad sveučilišnoga profesora.

Na temelju iskustava i znanja stečenih radom u gospodarstvu, znanstvenim projektima kao i boravcima na inozemnim sveučilištima, želio je u ukupnom nastavnom procesu povećati znanstveno - istraživački pristup i čim više ugraditi metodologiju i način znanstvenog razmišljanja. Osobnim zalaganjem, uz financijsku potporu INE, izgradio je novi



laboratorij, pribavio temeljnu opremu i proširio uredski prostor, što je poboljšalo eksperimentalne mogućnosti. Predavao je na dodiplomskom i poslijediplomskom studiju, sadržajno je obogatio i osmislio kolegije iz područja nafte i petrokemije. Bio je u potpunosti uvjeren da su područja naftne preradbe i petrokemijski procesi uključivo polimerizacijske procese, jedan od stupova kemijske industrije i kemijskog inženjerstva te da im je potrebna i odgovarajuća zastupljenost u nastavnim programima i istraživačkom radu. Zalagao se za povećanje satnice i broja nastavnika i novaka i na taj način želio dodatno povećati područje djelatnosti i prepoznatljivost Fakulteta. Na dodiplomskoj nastavi predavao je kolegije: *Tehnologija nafte, Petrokemijski procesi, Naftno-petrokemijski procesi* te kao sunositelj kolegije *Industrijski kemijski procesi* i *Tehnološki procesi organske kemijske industrije*. Sudjelovao je i u organizaciji i provedbi *Kemijsko-tehnoloških vježbi, Kemijsko- inženjerskih vježbi* i *Vježbi iz inženjerstva materijala*. Na poslijediplomskom studiju matičnoga Fakulteta, a povremeno na Kemijsko-tehnološkom fakultetu u Splitu i Šumarskom fakultetu u Zagrebu predavao je kolegije: *Kemija petrokemijskih procesa, Polimerna kemija, Kopolimerizacije i kopolimeri* i *Petrokemijski monomeri i polimeri*. Bio je mentor većeg broja diplomskih i magistarskih radova te doktorskih disertacija (I 1–I 17). Od dolaska na Fakultet, uvidio je nedostatak potrebne literature na hrvatskom jeziku, pa je godinama prikupljao gradivo iz područja nafte i petrokemije, odabirao i uspoređivao podatke, sheme, crteže, a zatim kreirao vlastite prikaze. Iz navedenih područja objavio je dvije knjige, sveučilišne udžbenike: *Naftni i petrokemijski procesi i proizvodi* (A 1) i *Polimerizacije i polimeri* (A 2). Te knjige, sinteza su dugogodišnjeg autorova znanstvenog i nastavnog rada i među rijetkim su udžbenicima i priručnicima tog područja na hrvatskom jeziku. Po mišljenju recenzenata, to



Na izletu s Fakultetskim vijećem, crkva u Lepoglavi, 1997.

su izvorna djela, u kojima se na cjelovit, sustavan i pregledan način opisuju ova važna područja kemijske proizvodnje i u potpunosti su usporediva sa sličnim udžbenicima prestižnih europskih sveučilišta.

Za ovu je priliku iscrpan prikaz obaju sveučilišnih udžbenika pripremio dr. sc. Marko Rogošić, red. prof. Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije.



Udžbenici

Kada me profesor Ante Jukić, urednik ovog sveska edicije *Istaknuti profesori*, zamolio da napišem nešto o profesoru Janoviću kao nastavniku, nije mogao znati da prevelikih kontakata među nama dvojicom u tom smislu zapravo nije bilo. Doduše, svoje sam bivanje na Sveučilištu započeo kao znanstveni novak upravo na njegovu projektu *Funkcionalni monomeri i polimeri*, ali pod mentorstvom profesorice Helene Jasne Mencer, naše kasnije rektorice. Stariji su istraživači tada bili poprilično neovisni u svojim istraživanjima, tako da sam rijetko o temi svojih istraživanja razgovarao s voditeljem projekta. Međutim, kod profesora sam Janovića slušao i jedan kolegij na poslijediplomskom studiju, mislim da se zvao *Kopolimerizacije i kopolimeri*. Budući da mi je i tema magistarskog rada bila srodna, profesor mi je zadao seminar u kojem sam na osnovi svojih rezultata i rezultata drugih autora trebao računati omjere kopolimerizacijskih reaktivnosti. Rezultate seminara uspjeli smo kao koautori objaviti u *Polimerima*, a kasnije – nakon proširenja i znatne razrade – nastao je i rad objavljen u časopisu *European Polymer Journal*. Bili su to moji prvi radovi na hrvatskom, odnosno engleskom jeziku uopće, dragocjeni za stjecanje iskustva pisanja.

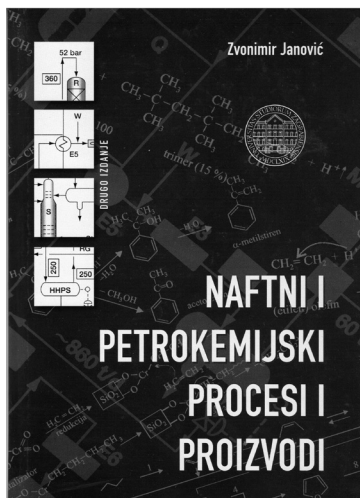
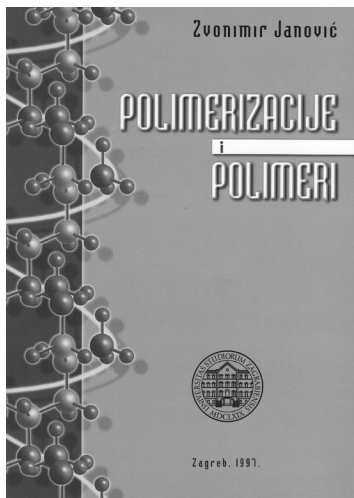
Naša se suradnja nastavila i kasnije, iako smo bili na različitim projektima. Profesor Janović mi je, posredstvom svoga mladog novaka Ante Jukića, slao vrijedne eksperimentalne rezultate o sintezi kopolimera. Ja bih ih potom, kao jedan od vještijih „račundžija“ na Fakultetu, oblikovao u što bi se već oblikovati dali, prema savjetima vrijednih kolega sintetičara. I da – profesor me birao u moja prva povjerenstva za obrane diplomskih radova!

Dakle, kao znanstvenika sam ga upoznao, ali kao nastavnika baš i ne. Zbog toga su me pomalo i iznenadili, opsegom i pristupom, njegovi udžbenici koji su mi došli u ruke uskoro nakon njihova tiskanja. To su bili *Polimerizacije i polimeri te Naftni i petrokemijski procesi i proizvodi*. Premda se radi o naslovima iz 1997., odnosno 2005., predložio sam profesoru Jukiću da napišem nešto o njima, baš zbog dojma koji su na me ostavili. Ovdje treba napomenuti da sam na preddiplomskom studiju pohađao smjer *Kemijsko inženjerstvo*, gdje je naglasak bio na pristupu kemijsko-inženjerskoj struci putem jediničnih operacija, pa sam o pojedinim procesima kemijske industrije, koliko god važni bili, na studiju čuo malo ili ništa. Stoga mi je čitanje ovih dvaju udžbenika znatno proširilo temeljne informacije – osnovama većine anorganskih industrijskih procesa, s kojima sam se upoznao u srednjoj školi dodao sam osnove organskih i petrokemijskih procesa.

U oba se udžbenika u prvom redu odražava veliko industrijsko iskustvo autora. Stoga je on dobar dio procesa opisanih u oba udžbenika uspio upoznati iz „prve ruke“, neposredno radeći na izgrađenim postrojenjima ili razmatrajući izgradnju novih. Odatle vjerojatno potječe i odluka da piše o konkretnim procesima, mjesto da gradi pristupa više „akademski“, preko jediničnih operacija.

Udžbenik ***Polimerizacije i polimeri*** tiskan je 1997., u izdanju Hrvatskog društva kemijskih inženjera i tehnologa, odnosno časopisa Kemija u industriji. Udžbenik nosi oznaku *Manualia Universitatis Studiorum Zagrabienensis*. Prema riječima autora, namijenjen je „studentima dodiplomske i poslijediplomske nastave koji to područje proučavaju u sklopu većeg broja nastavnih kolegija ili kao sastavnice složenijih programa i predmeta, posebice preradbe i primjene polimera.“ Autor dodaje da udžbenik sadrži i veći broj raznovrsnih podataka pa ima i značajke priručnika. Stoga je „namijenjen i stručnjacima u gospodarstvu, istraživačkim i razvojnim ustanovama te svima koji se profesionalno bave tim područjem“. Recenzenti udžbenika bili su profesori Branko Kunst, Krešimir Jakopčić i Igor Čatić. Udžbenik zadivljuje i svojim opsegom od 513 numeriranih stranica, a opremljen je 131 slikom, 41 tablicom te velikim brojem (neobrojenih) formula i jednadžbi. Prije samoga teksta nalazi se autorov proslav te sadržaj, a na kraju udžbenika dodani su popisi simbola i kratica naziva pojedinih polimera te abecedno kazalo pojmova. Tekst je podijeljen u deset poglavlja, a literaturne se reference navode kao općeniti popisi, nakon svakog poglavlja.

Poglavlje *Struktura i svojstva* daje općenit pregled polimera, povijesnog razvoja polimerne znanosti i industrije polimera u svijetu i posebice u nas, definira osnovne pojmove o strukturi polimernih molekula, raspravlja o molekulskim masama polimera i njihovim raspodjelama te o svojstvima polimernih otopina i polimera u čvrstom stanju. U drugom se poglavlju nazvanom *Polimerizacijske reakcije, procesi i materijali* donosi osnovna podjela polimerizacijskih reakcija prema molekulskom mehanizmu, raspravljaju se industrijski načini provedbe polimerizacijskih procesa te podjela polimernih materijala prema svojstvima. Treće poglavlje *Stupnjevite*



Naslovnice udžbenika „Polimerizacije i polimeri“ i “Naftni i petrokemijski procesi i proizvodi“

polimerizacije i polimeri na dvadesetak stranica opisuje teoriju stupnjevutih polimerizacija, a zatim daje pregled polimera koji se tim polimerizacijama danas industrijski sintetiziraju, uključujući teorijska proširenja gdje je to potrebno. Četvrto poglavlje *Radikalne polimerizacije* daje opsežan pregled kinetike i termodinamike radikalskih polimerizacija, a peto temu proširuje na *Radikalne kopolimerizacije*. Opseg obaju poglavlja odražava činjenicu da je profesor Janović kao znanstvenik bio u prvom redu polimerni sintetičar – glavninu svojih znanstvenih rezultata objavio je upravo iz tematike radikalskih kopolimerizacija. Šesto poglavlje naziva se *Polimeri radikalnih polimerizacija*. U njemu autor sustavno opisuje polimere koji čine glavninu industrijske proizvodnje polimera danas, količinom i prihodom. Donosi njihova strukturna i primjenska svojstva te prikazuje industrijske procese njihove

proizvodnje. U ovom poglavlju najviše dolazi do izražaja iskustvo autora kao inženjera iz prakse. Tri sljedeća poglavlja *Anionske polimerizacije i polimeri*, *Kationske polimerizacije i polimeri* te *Koordinativne polimerizacije i polimeri* nešto su kraća, ali dostatna da sadržaj udžbenika u potpunosti odgovara naslovu. Naslovnim se procesima, naime, obično proizvode polimeri posebnih namjena u malim količinama, u laboratorijskom mjerilu. Izuzetak je koordinativna polimerizacija poliolefina koja je ujedno i visokotonažni industrijski proces. Deseto poglavlje *Razgradnja, stabilizacija i gorivost polimernih materijala* posveta je još jednoj tematici kojom se profesor Janović intenzivno znanstveno bavio. Naime, dobar dio njegovih radikalskih kopolimerizacija odnosio se na bromirane komonomere. Naime, ugradnja broma smanjuje brzinu gorenja polimernih materijala ili čak potpuno sprečava njihovo izgaranje.

Udžbenik *Polimerizacije i polimeri* koncipiran je tako da može zadovoljiti potrebe studenata za temeljnim znanjem iz područja industrijski važnih polimerizacijskih procesa. Stoga je i meni dijelom poslužio kao osnova za sastavljanje predavanja iz kolegija *Polimerno inženjerstvo* i rado ga preporučujem svojim studentima. Za napredne laboratorijske sinteze, odnosno složenije makromolekulske strukture, student će trebati posegnuti za drugim udžbenicima na stranim jezicima, na što upućuje i literaturni pregled uz svako poglavlje. Udžbenik je temeljit i općenit, ali istodobno i osoban, jer u velikoj mjeri odražava znanstveni profil autora. Premda profesor Janović ovdje može biti zadovoljan svojim djelom i doprinosom, vjerujem da mu (kao uostalom ni nama, njegovim kolegama – kemijskim inženjerima) nije svejedno kad vidi kako se baza potencijalnih korisnika njegova znanja i iskustva urušava s propašću industrije polimera u domovini.

Udžbenik ***Naftni i petrokemijski procesi i proizvodi*** prvo je izdanje doživio 2005. Izdavač je Hrvatsko društvo za goriva i maziva. I ovaj je udžbenik službeno prihvaćen kao nastavni tekst Sveučilišta u Zagrebu, pa nosi oznaku *Manualia Universitatis Studiorum Zagrabienensis*. U proslovu autor navodi da „udžbenik opisuje temeljne organske kemijske procese preradbe nafte i prirodnoga plina, njihove proizvode i važnije petrokemijske izvorne sirovine, međuproizvode i izravne proizvode“. Također, udžbenik je „nastao kao plod autorova višegodišnjeg znanstvenog i nastavnog rada u navedenim područjima“. I ovaj udžbenik nosi dijelom karakteristike priručnika. Recenzenti udžbenika bili su profesori Zoran Gomzi, Krešimir Jakopčić i Boris Prohaska. Opseg prvog izdanja je 472 numerirane stranice, uz brojne slike i tablice. Oprema teksta uključuje proslov, sadržaj, abecedno predmetno kazalo te sažetak na engleskom jeziku. Tekst je podijeljen u šest poglavlja. Literaturne se reference navode kao općenit popis na kraju teksta, podijeljen po poglavljima. Zanimljiv je i popis sponzora, koji su priložili tiskane reklame uvezane zajedno s tekstom udžbenika. Zainteresirani sponzori prvog izdanja bili su INA – Industrija nafte, Maziva Zagreb d.o.o., DIOKI, CroBenz, Petrokemija d.d. Kutina, te AnAs, tvrtka zastupnik analitičke instrumentacije.

U poglavlju *Uvod* prof. Janović je na sasvim osoban način dao pregled razvoja i važnosti kemijske industrije i posebno petrokemije za suvremenu civilizaciju. Uvodno poglavlje sadrži podjelu i značajke kemijskih reakcija i procesa, i to prema reakcijskim i procesnim čimbenicima. Također, daje i pregled metoda optimizacije, ekonomike i ekologije kemijskih procesa općenito. Ostatak knjige autor koncipira prema sirovinskoj osnovi. U poglavlju *Nafta* autor definira sirovinu, daje pregled sastava i svojstava nafte te opisuje procese pridobivanja i

prerade nafte. Posebno razmatra destilaciju kao temeljni separacijski proces pri preradi nafte, a od procesa pretvorbe koji uključuju kemijske reakcije razmatra kreiranje, reformiranje, izomerizaciju i dr. Slijedi pregled procesa obrade nafte. Veliku pozornost autor ovdje posvećuje mazivim uljima, ponovo zbog osobnog znanstvenog interesa. Naime, profesor Janović dugo se vremena znanstveno bavio radikalskim kopolimerizacijama kao osnovom za sintezu dodataka mazivim uljima. Poglavlje završava kratkim pregledom svojstava i procesa dobivanja bitumena. Treće poglavlje nosi naziv *Prirodni plin i proizvodi metana*. Naime, metan je glavni sastojak prirodnog plina i sirovinska osnova cijelog niza međuprodukata i proizvoda petrokemijske industrije. Nakon pregleda svojstava prirodnog plina i njegove osnovne obrade, slijedi opsežan pregled proizvoda koji se u petrokemiji izvedu od metana, te procesa kojima se ti proizvodi dobivaju. To su redom: sintezni plin, ugljikov monoksid, vodik, metanol, formaldehid, octena kiselina, Fischer-Tropschova goriva, amonijak, urea te naposljetku halogeni derivati metana. Četvrto je poglavlje *Piroliza ugljikovodika i proizvodi etilena*. Na početku se opisuje parno kreiranje kojim se manje vrijedne frakcije nafte prevode u niskomolekulske produkte, prvenstveno etilen, a zatim, kao i u prethodnom poglavlju, slijedi pregled pojedinih proizvoda na bazi etilena i odgovarajućih procesa njihova dobivanja: polietilena, etilenskih oligomera, vinil-klorida, PVC-a, etilen-oksida, acetaldehida, vinil-acetata, etanola i viših alkohola. Ovo se poglavlje tematski donekle preklapa i dopunjuje s prvim udžbenikom jer obuhvaća velik broj industrijskih monomera, odnosno polimera današnjice. Peto je poglavlje *Proizvodi propilena i C₄-ugljikovodika*. Niskomolekulski spojevi, propilen te izomerni butani i buteni nastaju kreiranjem viših frakcija nafte, preniskog su vrelišta za izravno sagorijevanje u benzinima i stoga su sirovinska osnova za brojne proizvode.



Sudionici kongresa Polychar 2012 u Dubrovniku

I ovdje se nižu proizvodi i odgovarajući procesi: polipropilen, propilen-oksidi, akrilna kiselina, izopropanol i derivati, klorni derivati propilena (alil-klorid i epiklorohidrin), akrilonitril, te proizvodi oksosintetskih procesa (oksoalkoholi i kiseline). Od proizvoda C_4 -frakcije, ističu se proizvodi na osnovi butana (u prvom redu maleinski anhidrid), proizvodi izvedeni iz izobutena (poliizobuten, metil-*terc*-butil-eter) te butadien i njegovi proizvodi. I ovaj se dio teksta preklapa i dopunjuje s udžbenikom *Polimerizacije i polimeri*, jer se i ovdje nalaze neki od najvažnijih monomera i polimera današnjice. Šesto poglavlje nosi naziv *Aromatski ugljikovodici*. Sve stroži ekološki zahtjevi nalažu uklanjanje aromatskih ugljikovodika iz frakcija motornih benzina te istodobno pružaju snažnu sirovinsku osnovu petrokemijskoj industriji. U prvome se dijelu poglavlja analiziraju procesi separacije aromatskih ugljikovodika od ostalih frakcija nafte te njihovo međusobno razdvajanje.

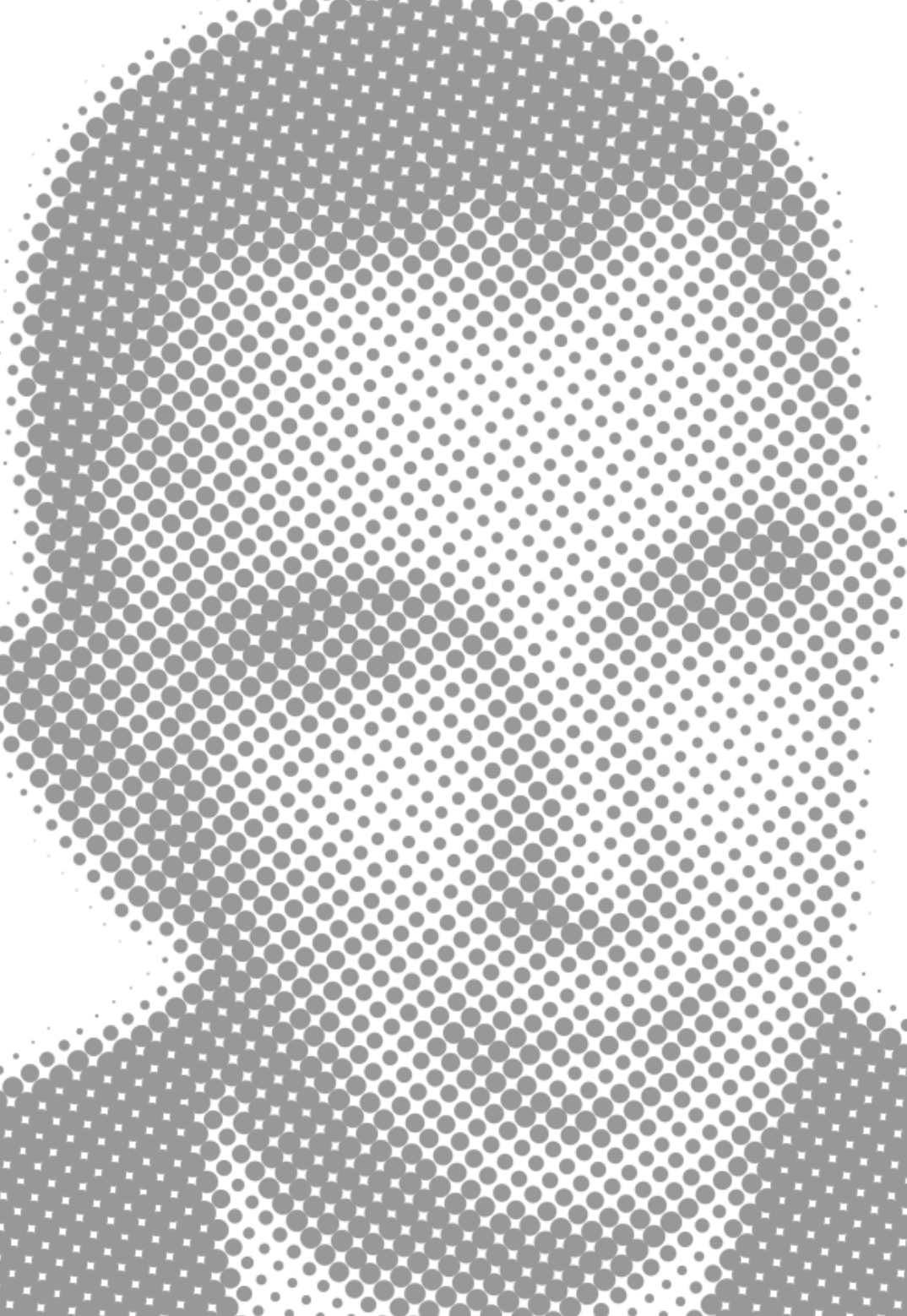
Slijedi pregled proizvoda na bazi benzena i procesa za njihovo dobivanje (etilbenzen, stiren, polistiren, fenol, cikloheksan...), proizvoda na bazi toluena te proizvoda ksilena. I ovdje se mogu naći brojni monomeri, posebice oni koji se koriste za procese stupnjevutih polimerizacija.

Naklada od 450 primjeraka prvog izdanja ovog udžbenika brzo je rasprodana, što je dokaz njegove kvalitete i potrebe za takvom knjigom u nas. To je potaknulo izdavača da 2011. objavi drugo izdanje istog udžbenika, u nakladi od novih 300 primjeraka. Ne radi se o sasvim istom tekstu. Tekst je u najvećem broju poglavlja, prema riječima autora „proširen, nadopunjen novim postupcima, metodama i ili podacima“. Također, djelomično su izostavljeni neki zastarjeli postupci. Obnovljen je i popis literature te su ispravljene pogreške uočene u prvom izdanju.

Na kraju ovoga teksta ne mogu nego još jednom preporučiti objavljene udžbenike svima zainteresiranima. Pisani su pitko, upotreba terminologije je konzistentna, grafički i tablični prilozi su informativni i zadovoljavajuće grafičke kvalitete. Oba udžbenika zajedno tvore iscrpan pregled današnje naftne i petrokemijske industrije. Premda se radi o području koje nije u fokusu znanstvenog interesa te u kojem se ne ostvaruju epohalni znanstveni pomaci, autor je našao načina da u udžbenike ugradi rezultate svojih znanstvenih istraživanja i tako ih učini osobnima i posebnima.

Marko Rogošić

Marko Rogošić redoviti je profesor u Zavodu za fizikalnu kemiju Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije gdje je i doktorirao 1998. Prepoznatljivi je znanstvenik u području kemijskog inženjerstva i termodinamike. Dobitnik je više nagrada i priznanja, a ističe se nagrada „Franjo Hanaman“ Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu za promicanje Fakultetskog imena, 2009.





Bibliografija



A. Knjige i udžbenici

1. Z. Janović, Naftni i petrokemijski procesi i proizvodi, Hrvatsko društvo za goriva i maziva, Zagreb 2005.; drugo preinačeno i dopunjeno izdanje, 2011.
2. Z. Janović, Polimerizacije i polimeri, Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa, Zagreb, 1997.

B. Poglavlja u knjigama

1. Z. Janović, Proizvodnja naftnih derivata. U: *Hrvatska i održivi razvitak, Gospodarstvo - stanje i procjena mogućnosti* (ur. M. Kaštelan-Macan, M. Bogunović, E. Hodžić), Ministarstvo razvitka i obnove, Zagreb 1998., str. 350-360.
2. O. Vogl, A. C. Albertsson, Z. Janović, Polymerizable, Polymeric and Polymer-Bound (Ultraviolet) Stabilizers. U: *Polymer Stabilization and Degradation* (ur. P. P. Klemchuk), American Chemical Society, Symposium Series 280, Washington, D.C. 1985., str. 197-210.
3. Z. Janović, G. Natta. U: *Velikani naše epohe* (ur. R. Vince), Durieux d.o.o., Zagreb 1994., str. 486-489.

C. Enciklopedijski članci

1. Z. Janović, Nafta, Petrokemija, Polimerni materijali. U: *Tehnički leksikon* (gl. ur. Z. Jakobović), Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb, 2007.
2. Z. Janović: Duromeri, Elastomeri, Epoksidne smole, Fenolfomaldehidni polimeri. U: *Hrvatska opća enciklopedija*, svezak 3, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb, 2001.
3. Z. Janović: Nafta - preradba, Naftni derivati, Natta Giulio, Monomeri. U: *Hrvatska opća enciklopedija*, svezak 7, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb, 2005.
4. Z. Janović: Petrokemija, Petrokemijski proizvodi, Polietilen, Polimeri, Polimerizacije, Polimerni materijali. U: *Hrvatska opća enciklopedija*, svezak 8, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb, 2006.
5. Z. Janović: Prirodni plin, Rafinerija nafte, Reformiranje benzina. U: *Hrvatska opća enciklopedija*, svezak 9, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb, 2007.
6. Z. Janović, I. Šmit, Polimerni materijali. U: *Tehnička enciklopedija* (gl. ur. H. Požar), svezak 10, Jugoslavenski leksikografski zavod, Zagreb, 1986., str. 581-586.

7. Z. Janović, Polimerni materijali. U: *Tehnička enciklopedija* (gl. ur. H. Požar), svezak 10, Jugoslavenski leksikografski zavod, Zagreb, 1986., str. 586-604; 614-620.
8. Z. Janović, D. Štefanović, Kaučuk i guma. U: *Tehnička enciklopedija* (gl. ur. H. Požar), svezak 6, Jugoslavenski leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb, 1979., str. 742-758.

D. Izvorni znanstveni i pregledni radovi u časopisima

1. Z. Janović, Petrokemija – razvitak i mogućnosti, *HAZU, Bilten razreda tehničkih znanosti* **12** (1) (2012) 7-26.
2. I. Šoljić, A. Jukić, Z. Janović, Terpolymerization kinetics of N,N-dimethylaminoethyl methacrylate/alkyl methacrylate/styrene systems, *Polymer Engineering and Science* **50** (3) (2010) 577-584.
3. Z. Janović, A. Jukić, O. Vogl, Spacer groups in macromolecular structures, *Polimeri* **31** (1) (2010) 14-21.
4. I. Šoljić, A. Jukić, Z. Janović, Free radical copolymerization of N,N-dimethylaminoethyl methacrylate with styrene and methyl methacrylate: monomer reactivity ratios and glass transition temperatures, *Polymer International* **58** (9) (2009) 1014-1022.
5. Lj. Tomašek, A. Jukić, Z. Janović, Free radical grafting of methyl methacrylate onto ethylene-propylene amorphous copolymer, *Croatica Chemica Acta* **82** (2009) 825-832.
6. I. Šoljić, T. Penović, A. Jukić, Z. Janović, Kinetic study of free radical copolymerization of dodecyl methacrylate and styrene using diperoxide initiator, *Chemical Engineering Transaction* **17** (2009) 43-48.
7. Z. Janović, A. Jukić, E. Vidović, Viscosity behavior of maleic anhydride and long-chain alkyl methacrylate copolymers in mineral oil solution, *Chemistry and Technology of Fuels and Oils* **45** (4) (2009) 267-275.
8. Z. Janović, K. Sarić, A. Jukić, S. Jurjašević, Razvoj novih procesa proizvodnje pjenećeg polistirena, *Polimeri* **29** (2008) 9-20.
9. I. Šoljić, A. Jukić, Z. Janović, Kinetički model polimerizacije uz difunkcijski peroksidni inicijator, *Polimeri* **29** (2008) 21-29.
10. Z. Janović, A. Jukić, S. Radionov, F. Ranogajec, S. Jurjašević, Prirodni plin: izvor petrokemijskih proizvoda i ekologijski čistih kapljevitih goriva, *Naftaplin, glasilo udruge naftnih inženjera i geologa* **38** (5) (2008) 37-53.

11. A. Jukić, M. Rogošić, Z. Janović, Optimization of alkyl methacrylate terpolymer properties as lubricating oil rheology modifier, *Industrial and Engineering Chemistry Research* **46** (2007) 3321-3327.
12. A. Jukić, M. Rogošić, E. Vidović, Z. Janović, Terpolymerization kinetics of styrene or methyl methacrylate / dodecyl methacrylate / octadecyl methacrylate systems, *Polymer International* **56** (2007) 112-120.
13. A. Jukić, E. Vidović, Z. Janović, Alkyl methacrylate and styrene terpolymers as lubricating oil viscosity oil improvers, *Chemistry and Technology of Fuels and Oils* **43** (5) (2007) 386-394.
14. Z. Janović, A. Jukić, E. Vidović, J. Romano, A. Barišić, M. Picek, Snižavala stiništa mazivih ulja na temelju kopolimera alkilnih metakrilata i stirena, *Goriva i maziva* **45** (3) (2006) 143-163.
15. A. Jukić, M. Rogošić, Z. Janović, Miscibility and interactions of polystyrene/polyolefine and polystyrene/poly(n-alkyl methacrylate) mixtures in dilute solutions, *European Polymer Journal* **42** (2006) 1105-1112.
16. Lj. Tomašek, A. Jukić, Z. Janović, Copolymerization of methyl methacrylate and dodecyl methacrylate initiated by difunctional peroxide, *Acta Chimica Slovenica* **52**(3) (2005) 224-229.
17. A. Jukić, Lj. Tomašek, Z. Janović, Polyolefine and poly(alkyl methacrylate) mixed additives as lubricating mineral oil rheology modifiers, *Lubrication Science* **17**(4) (2005) 431-449.
18. A. Jukić, M. Rogošić, I. Bolarić, Lj. Tomašek, Z. Janović, Viscometric study of miscibility and interactions of some polyolefin and poly(alkyl methacrylates) in dilute xylene solutions, *Journal of Molecular Liquids* **112**(3) (2004) 161-169.
19. Z. Hrnjak-Murgić, Lj. Kratofil, Ž. Jelčić, J. Jelenčić, Z. Janović, Reactive extrusion of SAN/EPDM blends, *International Polymer Processing* **19** (2) (2004) 139-146.
20. Z. Janović, A. Jukić, E. Vidović, J. Romano, A. Barišić, M. Picek, Polimerni aditivi mineralnih mazivih ulja na temelju terpolimera alkil-metakrilata i stirena, *Goriva i maziva* **43**(2) (2004) 87-108.
21. Z. Janović, A. Jukić, E. Vidović, Lj. Tomašek, Reakcije i procesi usmjerenih radikalskih polimerizacija, *Polimeri* **25** (3) (2004) 68-76.
22. A. Jukić, Lj. Tomašek, Z. Lovinčić, Z. Janović, Viskoznost i mješljivost otopina smjesa poliolefina i poli(alkil-metakrilata) u ksilenu, *Kemija u industriji* **52**(4) (2003) 147-155.

23. A. Jukić, M. Rogošić, K. Sarić, Z. Janović, Optimizacija procesa terpolimerizacije i svojstva polimera na temelju alkil-metakrilata u otopini, *Kemija u industriji* **52**(10) (2003) 473-481.
24. Lj. Marinić-Pajc, Z. Janović, Poly(acrylic acid) as oil-well drilling fluid rheology modifiers, *Nafta* **54** (10) (2003) 373-378.
25. Lj. Marinić-Pajc, Z. Janović, Poly(acrylic acid) and polyacrylamide mixture as oil-well drilling fluid rheology modifiers, *Nafta* **54** (11) (2003) 409-416.
26. E. Vidović, K. Sarić, Z. Janović, Copolymerization and copolymers of styrene with dodecyl methacrylate and octadecyl methacrylate, *Croatica Chemica Acta* **75** (2002) 769-782.
27. Z. Janović, Lj. Tomašek, E. Vidović, K. Sarić, A. Jukić, J. Romano, A. Barišić, M. Picek, Reološko ponašanje mineralnih mazivih ulja uz polimerne smjesne aditive, *Goriva i maziva* **41**(1) (2002) 2-22.
28. Z. Janović, Trends in polymeric materials, *Annual 2000 of the Croatian Academy of Engineering* **1** (2000) 7-20.
29. Z. Janović, Brominated copolymers of reduced flammability, *Polymer Degradation and Stability* **64** (1999) 479-487.
30. Z. Janović, S. Jurjašević, Stirenski plastomeri, *Polimeri* **20** (3) (1999) 99-112.
31. Z. Janović, Polimerni materijali smanjene gorivosti, *Polimeri* **20** (4) (1999) 226-234.
32. Z. Janović, K. Sarić, K. Sertić-Bionda, Polymerization and polymer properties of some alkylmethacrylates as lubricating oil viscosity modifiers, *Chemical and Biochemical Engineering Quarterly* **12** (1) (1998) 19-24.
33. Z. Janović, K. Sarić, K. Sertić-Bionda, M. Picek, Z. Matić, Reološko ponašanje otopina polimera na temelju alkilnih metakrilata u baznom mineralnom ulju, *Goriva i maziva* **37** (5) (1998) 285-296.
34. Z. Janović, Lj. Tomašek, Copolymerization and copolymers of 2,4,5-tribromostyrene with methylacrylate and methylmethacrylate, *Journal of Macromolecular Science, part A Pure & Applied Chemistry* **34** (1997) 2471-2481.
35. Z. Janović, Lj. Tomašek, T. Malavašić, Copolymerization and copolymers of 2,4,5-tribromostyrene with styrene and acrylonitrile, *Journal of Macromolecular Science, part A Pure & Applied Chemistry* **33** (1996) 735-746.
36. Z. Janović, K. Sarić, K. Sertić-Bionda, Viskoznost otopina polimernih metakrilnih aditiva u baznom mineralnom ulju, *Goriva i maziva* **35** (1996) 217-232.

37. Z. Janović, Copolymers of brominated vinyl monomers, *Kemija u industriji* **45** (9) (1996) 327-340.
38. M. Rogošić, H. J. Mencer, Z. Janović, Usporedba različitih postupaka procjene omjera reaktivnosti monomera u procesima vinilnih kopolimerizacija, *Polimeri* **16** (1995) 102-108.
39. Z. Janović, Copolymerization and copolymers of brominated phenylmaleimides, *Macromolecular Chemistry, Macromolecular Symposia* **100** (1995) 89-92.
40. Z. Janović, T. T. Matusinović, T. Malavašić, Copolymerization and copolymers of acrylonitrile with some brominated phenylmaleimides, *Journal of Macromolecular Science, part A Pure & Applied Chemistry* **31** (1994) 319-328.
41. Z. Janović, N. Rak, Alternating copolymerization and copolymers of styrene and N-(2,4-dibromophenyl)maleimide, *Croatica Chemica Acta* **47** (1994) 519-529.
42. T. Kovačić, K. Sarić, Z. Janović, Toplinska razgradnja kopolimera stirena i 2,4,6-tribromfenil-(met)akrilata, *Polimeri* **15**(5) (1994) 161-166.
43. Z. Janović, Lj. Tomašek, Alternating copolymerization of styrene and N-(2,4,6-tribromophenyl)maleimide, *Polimeri* **15**(4) (1994) 123-125.
44. Z. Janović, T. Malavašić, K. Sarić, Thermal and flammability behaviour of copolymers of N-(2,4,6-tribromophenyl) maleimide with some acrylates, *Macromolecular Chemistry, Macromolecular Symposia* **74** (1993) 277-280.
45. Z. Janović, T. T. Matusinović, F. Ranogajec, Copolymerization and copolymers of N-(2,4,6-tribromophenyl)maleimide with methyl acrylate and methyl methacrylate, *Macromolecular Chemistry* **194** (1993) 1915-1923.
46. Z. Janović, Organic polymers of high thermal stability and reduced flammability, *Polimeri* **14**(4) (1993) 159-168.
47. Z. Janović, K. Sertić-Bionda, N. Rak, Procesi dobivanja i svojstva dimera propilena, komponente motornih benzina, *Goriva i maziva* **32** (4) (1993) 219-233.
48. Z. Janović, T. T. Matusinović, F. Ranogajec, Alternating Copolymerization of styrene and N-(4-bromophenyl)maleimide, *Journal of Macromolecular Science, part A Pure & Applied Chemistry* **29** (1992) 801-811.
49. Z. Janović, K. Sertić-Bionda, N. Rak, Procesi dobivanja i svojstva dimera etilena i propilena, *Nafta* **43** (1992) 267-276.

50. M. Debić, Z. Janović, Stabilizacija disperzije pri suspenzijskoj polimerizaciji stirena, *Kemija u industriji* **41** (1992) 125-129.
51. Z. Janović, Kaučucima modificirani plastomeri, *Polimeri* **13** (4) (1992) 11-15.
52. Z. Janović, F. Ranogajec, J. Kučišec-Dolenc, Copolymerization and copolymers of N-(2,4,6-tribromophenyl)maleimide with styrene, *Journal of Macromolecular Science, part A Chemistry* **28** (1991) 1025-1037.
53. Z. Janović, K. Sertić-Bionda, N. Rak, I. Billege, Procesi i sirovine za proizvodnju alkilnih etera, dodataka motornim benzinima, *Nafta* **42** (1991) 31-39.
54. M. Kopic, M. Beer, Z. Janović, Alkaline coloration of acrylonitrile-styrene and acrylonitrile-alphamethylstyrene copolymers, *Vestnik Slovenskega Kemijskega Društva* **36** (1989) 433-444.
55. Z. Janović, K. Sarić, Pjenasti polistiren smanjene gorivosti, *Polimeri* **9** (1988) 311-316.
56. M.-B. Jerman, Z. Janović, Toplinska svojstva Na-soli terpolimera butadien-akrilonitril-metakrilna kiselina, *Polimeri* **9** (1988) 180-182.
57. B. Mihovilić, Z. Janović, I. Šmit, Polietilenske mješavine - mehanička svojstva i struktura, *Polimeri* **8** (1988) 49-54.
58. K. Sarić, Z. Janović, O. Vogl, Copolymers of bromine containing monomers 9. Terpolymerization of styrene, acrylonitrile and pentabromophenyl methacrylate, *Croatica Chemica Acta* **60** (1987) 91-101.
59. M. Kopic, F. Flajšman, Z. Janović, Alkaline hydrolysis of styrene-acrylonitrile copolymers, *Journal of Macromolecular Science, part A Chemistry* **24** (1987) 17-32.
60. M. Brekalo, Z. Janović, J. Katalinić, I. Gašperčić, M. Ravlić, Planirani eksperiment kao osnova za optimiranje morfoloških svojstava suspenzijskog PVC-a, *Polimeri* **8** (1987) 170-174.
61. Z. Janović, K. Sarić, O. Vogl, Copolymers of bromine-containing monomers 8. Copolymers of acrylonitrile with some brominated phenyl methacrylate, *Croatica Chemica Acta* **59** (1986) 413-422.
62. O. Vogl, A. C. Albertsson, Z. Janović, New developments in speciality polymers: polymeric ultraviolet stabilizers, *Polymer* **26** (1985) 1288-1296.
63. K. Sarić, Z. Janović, O. Vogl, Copolymers of bromine-containing monomers 7. Copolymers of styrene with some brominated phenyl methacrylates, *Croatica Chemica Acta* **58** (1985) 57-69.

64. Z. Janović, K. Sarić, O. Vogl, Copolymers of bromine-containing monomers 6. Terpolymerization of styrene, acrylonitrile and 2,4,6-tribromophenyl methacrylate, *Journal of Macromolecular Science, part A Chemistry* **22** (1985) 85-103.
65. D. Fleš, Z. Janović, Toplinski postojani polimeri na osnovi indofenina, *Polimeri* **6** (1985) 173-174.
66. E. Grujić, Z. Janović, Polimerne mješavine ionomera na osnovi polietilena i polistirena, *Polimeri* **6** (1985) 85-88.
67. O. D. Bansleben, Z. Janović, O. Vogl, Poly(alkylene oxide) ionomers, XIII. Copolymers of trioxane with the epoxide and 1,3-dioxolane of methyl 10-undecenoate, *Journal of Polymer Science, part A Polymer Chemistry* **22** (1984) 3263-3288.
68. M.-B. Jerman, Z. Janović, Terpolymerization of butadiene, acrylonitrile and methacrylic acid, *Journal of Macromolecular Science, part A Chemistry* **21** (1984) 887-899.
69. K. Sarić, Z. Janović, O. Vogl, Copolymers of bromine-containing monomers 5. Terpolymerization of acrylonitrile, styrene and pentabromophenyl acrylate, *Journal of Macromolecular Science, part A Chemistry* **21** (1984) 267-281.
70. Z. Hameršak, V. Vinković, Z. Majerski, Z. Janović, Oksidativna polimerizacija 2,6-dimetilfenola. Utjecaj otapala i bakarnog katalizatora, *Polimeri* **5** (5,6) (1984) 97-99.
71. O. Vogl, A. C. Albertsson, Z. Janović, Functional polymers, *Die Makromolekulare Chemie, Suppl.* **7** (1984) 1-15.
72. Z. Janović, K. Sarić, O. Vogl, Terpolymerization of acrylonitrile, styrene and 2,4,6-tribromophenyl acrylate, *Journal of Polymer Science, part A Polymer Chemistry* **21** (1983) 2713-2725.
73. K. Sarić, Z. Janović, O. Vogl, Terpolymerization of acrylonitrile, styrene and 2,3-dibromopropyl acrylate, *Journal of Polymer Science, part A Polymer Chemistry* **21** (1983) 1913-1928.
74. Z. Janović, K. Sarić, O. Vogl, Copolymers of acrylonitrile with some brominated acrylates, *Journal of Macromolecular Science, part A Chemistry* **19** (1983) 1137-1152.
75. K. Sarić, Z. Janović, O. Vogl, Copolymers of styrene with some brominated acrylates, *Journal of Macromolecular Science, part A Chemistry* **19** (1983) 837-852.
76. T. Florianczyk, C. Sullivan, Z. Janović, O. Vogl, Alternating copolymers of dimethylmaleic anhydride, *Polymer Bulletin* **5** (1981) 521-527.

77. M. Žuanić, Z. Majerski, Z. Janović, Poly(1-vinyladamantane), *Journal of Polymer Science, Polymer Letters Edition* **19** (1981) 387-391.
78. B. Plavljanić, Z. Janović, Emulsion polymerization and copolymerization of vinyl benzoate, *Journal of Polymer Science, part A Chemistry* **19** (1981) 1795-1802.
79. E. Felbinger, Z. Janović, B. Vajsman, I. Šmit, Modifikacija polietilena niske gustoće elastomerima na osnovi etilena i propilena, *Kemija u industriji* **30** (2) (1981) 63-68.
80. K. Sarić, Z. Janović, Utjecaj organskih spojeva broma na gorivost polistirena, *Kemija u industriji* **28**(6) (1979) 255-263.
81. V. Jarm, Z. Janović, Optically active polyamides derived from 2,6-diamino-6,2'-dimethylbiphenyl, *Journal of Polymer Science, Polymer Chemistry Edition* **16** (1978) 3007-3011.
82. Z. Janović, K. Sarić, Synthesis and crosslinking polymerization of some vinyl-benzyl-N-quaternary salts, *Croatica Chemica Acta* **51** (1978) 93-96.
83. V. Jarm, T. Kolar-Gregorić, Z. Janović, Kopolimerizacija stirena i alfa-metilstirena u prisutnosti polibutadiena, *Hemijska industrija* **32** (1978) 20-24.
84. Z. Janović, K. Sarić, The cationic grafting of styrene onto poly(p-chloro-methyl)styrene-co-butadiene, *Croatica Chemica Acta* **48** (1976) 59-64.
85. N. G. Gaylord, B. K. Patnaik, Z. Janović, Donor-acceptor complexes in copolymerization. XLIII. Cyclization of alternating and random styrene-(meth)acrylic ester copolymers, *Journal of Polymer Science, part A-1* **11** (1973) 203-214.
86. Z. Janović, Termotabilni organski polimeri, *Kemija u industriji* **22** (1973) 191-196.
87. J. Higgins, C. S. Menon, Z. Janović, Synthesis of bis-alpha-tetralones, *Journal of Chemical and Engineering Data* **17** (1972) 264-265.
88. Z. Janović, J. Higgins, Polybenzodipyrroloquinoxalines, *Journal of Polymer Science, part A-1* **10** (1972) 609-618.
89. Z. Janović, J. Higgins, Polyanthrazolines, *Journal of Polymer Science, part B* **10** (1972) 357-362.
90. Z. Janović, J. Higgins, Ladder polybenzodipyrroloquinoxalines, *Journal of Polymer Science, part B* **10** (1972) 301-305.
91. V. Jarm, Z. Janović, A. Švob, Polimerizacija stirena u prisutnosti elastomerne komponenete, II. Dimeri alfa-metilstirena kao modifikatori molekularne težine, *Hemijska industrija* **26** (1972) 309-313.

92. Z. Janović, V. Jarm, K. Sarić, D. Šimunčić, Polimerizacija stirena u prisutnosti elastomerne komponente, I. Kinetika polimerizacije i struktura graft-kopolimera, *Hemijska industrija* **26** (1972) 50-55.
93. Z. Janović, C. Marvel, M. J. Diamond, D. J. Kertesz, G. Fuller, Copolymers of vinyl chloride and vinylidene chloride with some acid chlorides, *Journal of Polymer Science, part A* **9** (1971) 2639-2645.
94. Z. Janović, C. Marvel, Copolymers of vinyl chloride and vinyl ethers, acrylates and methacrylates of some fatty acids, *Journal of Polymer Science, part B* **8** (1971) 607-608.
95. Z. Janović, D. Fleš, Synthesis and polymerization of some optically active 2- and 1,2-substituted butadienes, *Journal of Polymer Science, part A* **9** (1971) 1103-1112.
96. Z. Janović, D. Fleš, Activation energy of the condensation of 2-(S)-2-methyl-butyl- and 2-(S)-1-methyl-propyl-1,3-butadienes with maleic anhydride, *JAZU Bulletin Scientifique, Section A* **16** (1971) 83-85.
97. Z. Janović, D. Fleš, Preparation of p-(S)-2-phthalimido-propionyl-polystyrene, *Journal of Polymer Science, part A* **6** (1968) 1971-1977.
98. B. Černicky, J. Mühl, Z. Janović, Z. Slijepčević, Determination of compositions of styrene-acrylonitrile copolymers by NMR, *Analytical Chemistry* **40** (1968) 606-608.
99. I. Lovreček, Z. Janović, Sušenje lignita, *Tehnički pregled* **11** (1959) 114-122.

£. Izvorni znanstveni i pregledni radovi u knjigama radova i zbornicima skupova

1. Z. Janović, K. Sarić, Petrokemijska proizvodnja: prošlost, sadašnjost i budućnost, Društvo za plastiku i gumu, Savjetovanje *Polimerni materijali i dodatci polimerima*, Zbornik radova, Zagreb, 2009, str. 110-116.
2. I. Šoljić, T. Penović, A. Jukić, Z. Janović, Kinetic study of free radical copolymerization of dodecyl methacrylate and styrene using diperoxide initiator, *Selected papers from 9th International Conference of Chemical and Process Engineering* (ur. S. Pierucci), Rim (Italija), vol. 9, 2009., str. 283-292.
3. Z. Janović, A. Jukić, M. Vejnović, Lubricating oil multifunctional additives on the base of alkyl methacrylate and maleic anhydride terpolymers, *16th International Colloquium Tribology, Lubricants*,

Materials and Lubrication Engineering, Technische Akademie Esslingen (Njemačka), Proceedings (ur. W. J. Bartz), Vol. 17/18, 2008., str. 8-14.

4. Z. Janović, K. Sarić, A. Jukić, S. Jurjašević, Smjerovi razvoja proizvodnje pjenećeg polistirena, Savjetovanje Društva za plastiku i gumu, *Polimerni materijali i dodatci polimerima*, Zbornik radova, Zagreb, 2007., str. 8-14.
5. Z. Janović, A. Jukić, The low temperature flow improvers for lubricating oil based on styrene and alkyl methacrylate copolymers, *Tribology of Alternative Fuels and Ecolubricants*, Oesterreichische Tribologische Gesellschaft, Proceedings (ur. C. Kajdas, F. Franek), Beč, 2006., str. 31-34.
6. Z. Janović, A. Jukić, E. Vidović, J. Romano, A. Barišić, M. Picek, Polyolefine and alkyl methacrylate graft copolymers as lubricating oil rheology modifiers, Technische Akademie Esslingen, *Tribology and Lubrication Engineering*, Ostfildern (Njemačka), Proceedings (ur. W. Bartz), vol. 36, 2006., str. 1-13.
7. Z. Janović, K. Sarić, A. Jukić, Prošlost i budućnost poliolefina, Savjetovanje Društva za plastiku i gumu, *Prošlost i budućnost polimerstva*, Zbornik radova, Zagreb, 2006., str. 73-84.
8. Z. Janović, A. Jukić, M. Rogošić, Optimization of alkyl methacrylate solution terpolymerization process initiated by a bifunctional diperoxide, *Jordan International Chemical Engineering Conference V - Chemical Engineering Science* (ur. Z. Al-Qodah), Jordan Engineering Association - Chemical Engineering Branch, Amman, 2005. (ChE-105), str. 1-6.
9. Z. Janović, Chemical engineering ethics, Simpozij, *Etika u primjeni i razvoju tehničkih znanosti*, Hrvatska Akademija tehničkih znanosti, Zbornik radova, Zagreb 2005., str. 57-64.
10. Z. Janović, A. Jukić, Rheological properties and miscibility of poly(alkyl methacrylate) and polyolefin lubricating oil mixed additive, *Tribology and Lubrication Engineering*, Technische Akademie Esslingen (Njemačka), Proceedings (ur. W. Bartz), 2004., str. 155-160.
11. A. Jukić, Z. Janović, J. Romano, A. Barišić, M. Picek, Niskotemperaturna svojstva mineralnih mazivih ulja, Hrvatsko društvo za materijale i tribologiju, Simpozij *Materijali i tribologija (MATRIB 2004)*, Vela Luka, Zbornik radova, Zagreb, 2004., str.105-110.

12. Z. Janović, Polimerni materijali, *Prvi kongres hrvatskih znanstvenika iz zemlje i inozemstva*, Zbornik radova, Zagreb – Vukovar, 2004., str. 223-228.
13. Z. Janović, A. Jukić, Lj. Tomašek, Polyolefin and poly(alkyl methacrylate) mixture as liquid rheology modifiers, *16th Scientific Conference, Modification of Polymers*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Proceedings (ur. D. Żuchowska), Wrocław (Poljska), 2003., str. 215-219.
14. Lj. Tomašek, Z. Janović, Reološki poboljšivači mazivih ulja, Hrvatsko društvo za materijale i tribologiju, Simpozij *MATRIB 2002*, Vela Luka, Zbornik radova, Zagreb, 2002., str. 87-92.
15. Z. Janović, Lj. Tomašek, A. Jukić, Reakcije i procesi usmjerenih radikalskih polimerizacija, Društvo za plastiku i gumu, *Polimerni materijali i dodatci polimerima*, Zbornik radova, Zagreb, 2002., str. 55-59.
16. Z. Janović, Development in the polymer additives, *15th Scientific Conference "Modification of Polymers"*, Proceedings, Wrocław (Poljska), 2001., str. 72-76.
17. Lj. Tomašek, Z. Janović, Graft copolymerization of methyl methacrylate onto poly(ethylene-co-propylene), *15th Scientific Conference "Modification of Polymers"*, Proceedings, Wrocław (Poljska), 2001., str. 438-441.
18. Z. Janović, K. Sarić, Razvitak i mehanizam djelovanja dodataka polimerima, Društvo za plastiku i gumu, *Dodatci polimerima*, Zbornik radova, Zagreb, 2000., str. 1-7.
19. Lj. Tomašek, Z. Janović, Polimerna poboljšavala viskoznosti mazivih ulja, Društvo za plastiku i gumu, *Dodatci polimerima*, Zbornik radova, Zagreb, 2000., str. 38-41.
20. Z. Janović, New development in polymeric materials, Hrvatsko društvo za materijale i tribologiju, Simpozij *MATRIB 2000*, Vela Luka, Zbornik radova, Zagreb, 2000., str. 137-142.
21. Z. Janović, High performance polymers, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, *14th Scientific Conference Modification of Polymers*, Proceedings (ur. R. Sikorski), Wrocław (Poljska), 1999., str. 19-22.
22. Z. Janović, E. Vidović, K. Sarić, Copolymerization and copolymers of styrene with dodecyl methacrylate and octadecyl methacrylate, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, *14th Scientific Conference, Modification of Polymers*, Proceedings (ur. R. Sikorski), Wrocław (Poljska), 1999., str. 261-264.

23. Z. Janović, K. Sarić, Lj. Tomašek, Styrene copolymers of brominated monomers with inherently reduced flammability, *Societe Francaise de Gemie des Procedes, Nansy: Product Engineering and Chemical Engineering*, Montpelleir (Francuska), Proceedings, 1999., str. 207-214.
24. Z. Janović, Polymers as lubricating oil additives, *XIII Scientific Conference, Modification of Polymers. Konferencija naukova, Modyfikacija Polimerow*, Wroclaw (Poljska), Proceedings (ur. R. Sikorski), 1997., str. 61-64.
25. Z. Janović, K. Sarić, K. Sertić-Bionda, Poly(alkyl methacrylates) as motor oil additives, *XIII. Scientific conference, Modification of Polymers. Konferencija naukova, Modyfikacija Polimerow*, Proceedings (ur. R. Sikorski), Wroclaw (Poljska), 1997., str. 258-261.
26. Z. Janović, K. Sarić, K. Sertić-Bionda, N. Rak, Lj. Tomašek, Motor oil additives on the base of alkyl methacrylates copolymers, *12th International Congress of Chemical and Process Engineering, CHISA 96, Summaries 2*, P5.175, Prag, 1996., str. 25-30.
27. Z. Janović, Polymers of reduced flammability, *1st Macedonean Conference on Polymers and Polymer Materials*, Zbornik radova, Skopje, 1995., str. 17-21.
28. Z. Janović, Copolymerization and copolymers of bromine containing vinyl monomers, *Fourth Mediteranean School on Science and Technology of Advanced Polymer-Based Materials*, Proceedings, Kreta (Grčka), 1995., str. 187-204.
29. Z. Janović, Copolymerization and copolymers of brominated vinyl monomers, *XII. Konferencija naukowa, Modifikacja Polimerow*, Proceedings, Wroclaw (Poljska), 1995., str. 43-47.
30. Z. Janović, Copolymerization and copolymers of brominated phenylmaleimides with some vinyl monomers, *5th European Polymer Federation Symposium on Polymeric Materials*, Proceedings, Basel (Švicarska), 1994., str. 287-290.
31. Z. Janović, Polimerni materijali smanjene gorivosti, *XI Simpozij Teorija i praksa brodogradnje, SORTA '94*, Zbornik radova, svezak II, Dubrovnik, 1994., str. 260-272.
32. Z. Janović, Thermally stable organic polymers, *Third Mediteranean School and Symposium on Science and Technology of Advanced Polymer-Based Materials*, Proceedings, Napulj (Italija), 1993., str. 84-88.

33. Z. Janović, K. Sarić, Graft copolymerization of polybutadiene with tribromophenyl acrylate, *XI Conference on Modification of Polymers*, Proceedings, Wrocław (Poljska), 1993., str. 118-122.
34. Z. Janović, S. Jurjašević, Mehanizam i procesi dobivanja stirenskih plastomera, Društvo za plastiku i gumu, Zagreb, Simpozij *Stirenski plastomeri*, Zbornik radova, Zagreb, 1991., str. 1-15.
35. F. Flajšman, M. Kojić, J. Kučičec, Z. Janović, Priprava ABS polimera postupkom emulzijske polimerizacije, Društvo za plastiku i gumu, Zagreb, Simpozij *Stirenski plastomeri*, Zbornik radova, Zagreb, 1991., str. 96-100.
36. M. Mlinac-Mišak, Ž. Jelčić, Z. Janović, Modifikacija polistirena s polistiren-b-polibutadien kopolimerom, Društvo za Plastiku i gumu, Simpozij *Stirenski plastomeri*, Zbornik radova, Zagreb, 1991., str. 91-95.
37. M. Debić, Z. Janović, Dispersion stability in styrene suspension polymerization, *Polymer Meeting Rolduc '91*, Proceedings, Kerkrade (Nizozemska), 1991., 41-43.
38. Z. Janović, T. Malavašić, Mehanizmi u procesima smanjenja gorivosti polimernih materijala, Društvo za plastiku i gumu, Simpozij *Polimerni materijali smanjene gorivosti*, Zbornik radova, Opatija, 1990., str. 1-12.
39. M. Mlinac-Mišak, Ž. Jelčić, Z. Janović, Svjetlosna stabilizacija žilavog polistirena smanjene gorivosti, Društvo za plastiku i gumu, Simpozij *Polimerni materijali smanjene gorivosti*, Zbornik radova, Opatija, 1990., str. 18/1-5.
40. T. Kovačić, K. Sarić, Z. Janović, Toplinska razgradnja kopolimera stirena i 2,4,6-tribromfenilakrilata, Društvo za plastiku i gumu, Simpozij *Polimerni materijali smanjene gorivosti*, Zbornik radova, Opatija, 1990., str. 22/1-5.
41. Z. Janović, Proizvodnja, primjena i prerada ABS-termopolimera, 8. *Dani Društva za plastiku i gumu, Konstrukcijski plastomeri*, Zbornik radova, Zagreb, 1988., str. 25-36.
42. M. Brekalo, Z. Janović, J. Katalinić, I. Gašperčić, M. Ravlić, Planirani eksperiment kao osnova za optimiranje morfoloških svojstava suspenzijskog PVC-a, Društvo za plastiku i gumu, Savjetovanje, *Sniženje troškova proizvodnje optimiranjem proizvodnih i tehnoloških procesa*, Zbornik radova, Zagreb, 1986., str. B10/1- 8.
43. Z. Janović, Ušteda energije u procesima polimerizacije, *Međunarodni simpozij, Gumiplast '84*, Zbornik radova, Sarajevo, 1984., str. 31-41.

44. Z. Janović, F. Flajšman, Iskustva i razvoj vlastite tehnologije u području polimernih materijala, *IV. Ružičkini dani*, Zbornik radova, Vukovar, 1984., str. 71-74.
45. B. Vajsman, E. Grujić, Z. Janović, D. Hegedić, Utjecaj visokovodljivih čađa na antistatička svojstva polietilena, 6. Dani Društva za plastiku i gumu, Zbornik radova, Zagreb, 1984., T04, str. 1-6.
46. Z. Janović, K. Sarić, Terpolymerization of styrene, acrylonitrile and 2,4,6-tribromophenyl methacrylate, *International IUPAC Symposium on Macromolecules*, Proceedings, Bukurešt (Rumunjska), 1983., I-13, str. 37-40.
47. K. Sarić, Z. Janović, Metode ispitivanja gorivosti polimernih materijala, Društvo za plastiku i gumu, Savjetovanje, *Ispitivanje toplinskih svojstava polimera*, Zbornik radova, Zagreb 1983., T-08, str. 1-6.
48. K. Sarić, Z. Janović, Terpolymerization of styrene and some brominated acrylic esters, *28th IUPAC Macromolecular Symposium*, Proceedings, Amherst (SAD), 1982., str. 124-128.
49. Z. Janović, Struktura i svojstva ABS polimera, Društvo za plastiku i gumu, Savjetovanje, *ABS – polimeri*, Zbornik radova, Zagreb 1982., str. 1/1-8.
50. E. Felbinger, D. Hegedić, Z. Janović, B. Vajsman, Poboljšanje antistatičkih svojstava polietilena niske gustoće, Međunarodni simpozij *Gumiplast '80*, Zbornik radova, Sarajevo, 1980., str. 169-175.
51. K. Sarić, Z. Janović, Sinergističko djelovanje organskih peroksida i spojeva broma na gorivost polistirena, Društvo za plastiku i gumu, Zagreb, *Savjetovanje o stabilizaciji polimera*, Zbornik radova, Dubrovnik, 1978., str. 19/1-10.
52. B. Vajsman, V. Jarm, Z. Janović, Modifikacija polistirena mješanjem s elastomerima na osnovi butadiena i stirena, Društvo za plastiku i gumu, Zagreb, *Savjetovanja o proizvodnji, primjeni i preradi polimernih materijala*, Zbornik radova, Zagreb, 1977., str. 45/1-7.
53. R. Vuković, Z. Janović, V. Kurešević, Dobivanje ekspaniranog polistirena jednostepenim postupkom, Društvo za plastiku i gumu, Zagreb, *Savjetovanja o proizvodnji, primjeni i preradi polimernih materijala*, Zbornik radova, Zagreb, 1977., str. 31/5-9.
54. Z. Janović, Termička stabilnost i zapaljivost polimernih materijala, Društvo za plastiku i gumu, Zagreb, Savjetovanje, Metode ispitivanja polimernih materijala, Zbornik radova, Zagreb, 1976., str. 23-29.

55. Z. Janović, B. Vajsman, Modifikacija tvrdog polivinil klorida dodatkom ABS terpolimera, Društvo za plastiku i gumu, Zagreb, Savjetovanje, *PVC i njegova primjena*, Zbornik radova, Split, 1976., str. 33-38.
56. Z. Janović, Utjecaj strukture na termostabilnost polimera, Društvo za plastiku i gumu, Zagreb, *Savjetovanja o stabilizaciji i degradaciji polimera*, Zbornik radova, Stubičke toplice, 1974., str. 67-73.

F. Patenti

1. Z. Janović, J. Kučičec-Dolenc, M. Kopic, Postupak za dobivanje vinilnih kopolimera na osnovi akrilonitrila, butadiena, stirena (ABS) i alfa-metilstirena, poboljšane toplinske postojanosti. Patentna prijava: HRP930713 A A2, 1996.
2. Z. Janović, J. Kučičec-Dolenc, M. Kopic, Postupak dobivanja vinilnih kopolimera na osnovi akrilonitrila, butadiena i stirena uz mogućnost kontrole udarne žilavosti. Patentna prijava: HRP930713 A A3, 1996.
3. Z. Janović, K. Sarić, Postupak za dobivanje ekspandirajućeg polistirena smanjene gorivosti, Patentna prijava: 2577/1980. Patent JU 40953P, 20.01.1983.
4. Z. Janović i sur., Dobivanje polistirena uske distribucije čestica polimerizacijom u suspenziji, uz *in situ* priređen trikalcijski fosfat. Patent JU 40509/30.06.1982.
5. Z. Janović i sur., Jednostupnjeviti postupak proizvodnje polistirena uske distribucije čestica polimerizacijom u suspenziji koje zagrijavanjem ekspandiraju. Patent JU 40606/30.06.1982.

G. Stručni i popularizacijski radovi

1. Z. Janović, Plastomeri, knjiga izložbe *Plastika i guma u suvremenom svijetu*, Tehnički muzej, Zagreb, 2010., str. 33-42.
2. Z. Janović, Bromirana usporavala gorenja u plastici, *Polimeri* **29** (2008) 112-113.
3. Z. Janović, Kemija u industriji i razvitak hrvatske kemijske industrije, *Kemija u industriji* **51** (2002) 113-115.
4. Z. Janović, Polimerni materijali u 21. stoljeću, *Kemija u industriji* **50** (2001) 207-208.
5. Z. Janović, Petrokemija: proizvodnja u Hrvatskoj (Petrochemistry: Production in Croatia), *Nafta* **49,3** (1998) 83-84; **50,4** (1999) 107-110; **51,5** (2000) 151-153; **52,4** (2001) 110-112.

6. F. Flajšman, Z. Janović, H. J. Mencer, O. Vogl, Polymer science in Croatia, *Polymer News* **21** (1996) 27-34.
7. Z. Janović, O. Vogl, Croatian symposium of chemistry and macromolecular chemistry, *Polymer News* **20** (1995) 364-370.
8. V. Jarm, Z. Janović, Metallocenes - new olefin polymerization organometallic catalysts, Part 1. (Metaloceni - novi organometalni katalizatori polimerizacije olefina, dio 1), *Nafta* **46** (1995) 429-432.
9. V. Jarm, Z. Janović, Metallocenes - new olefin polymerization organometallic catalysts, Part 2. (Metaloceni - novi organometalni katalizatori polimerizacije olefina, dio 2), *Nafta* **46** (1995) 468-471.
10. Z. Janović, Stereospecifična polimerizacija 1953.-1993., *Polimeri* **14** (1993) 179-181.

H. Javna i pozvana predavanja

1. *Plastomerni materijali*, Tehnički muzej, Zagreb, 2010.
2. *Okrugli stol: Prirodni plin, rafinerijski proizvodi i petrokemija*, Znanstveno vijeće za naftu HAZU, (uvod i moderatori: Janović Zvonimir, Stanislav, Jurjašević, Fedor Reščec) Zagreb, 2010.
3. *Petrokemijska proizvodnja: jučer, danas, sutra*, Znanstveno vijeće za naftu HAZU, Sekcija za petrokemiju, Zagreb, 2009.
4. *Organska kemijska industrija 1959-2009*, (Janović Zvonimir, Stanislav Jurjašević, Fedor Reščec), Znanstveno vijeće za naftu HAZU, Sekcija za petrokemiju, Zagreb, 2009.
5. *Poliolefini*, Organska petrokemija, DINA, Rijeka, 2005.
6. *Etika u kemijskom inženjerstvu*, Akademija tehničkih znanosti, Zagreb, 2005.
7. *Lubricating mineral oil additives based on styrene and alkyl methacrylate terpolymers*. Conference, *Advance in Petroleum and gas industry and petrochemistry*, Lavov, Ukrajina, 2004.
8. *New development in ABS-polymers*, Bayer A.G., Leverkusen (Njemačka) 2003.
9. *Okrugli stol o petrokemijskoj sirovinskoj osnovi*, Društvo za plastiku i gumu (uvod i mentori, Janović Zvonimir, Jurjašević Stanislav), Zagreb, 2002.
10. *New development in styrene polymers*, Bayer A. G., Leverkusen (Njemačka), 2002.
11. *Polimerni materijali u 21. stoljeću*, Tehnološki fakultet, Split, 2001.

12. *Okrugli stol o utjecaju znanosti na gospodarski rast.* (uvod i moderator) 9. Ružičkini Dani, Vukovar, 1998.
13. *Stirenski plastomeri*, Znanstveno vijeće za naftu HAZU, Sekcija za petrokemiju, Zagreb, 1998.
14. *Brominated copolymers of reduced flammability*, 6th European meeting on fire retardancy of polymeric materials, Lille, Francuska, 1997.
15. *Thermostable polymers*, Slovensko društvo za materijale, Portorož, 1995.
16. *Thermostable organic polymers*, Universitat Freiburg (Njemačka), 1994.
17. *Novi petrokemijski procesi*, Društvo diplomiranih inženjera i prijatelja Kemijsko Tehnološkog studija, Zagreb, 1993.
18. *Graft copolymerization of polybutadiene with tribromophenyl acrylate*, Institute of organic and polymer technology, Technical university of Wroclaw, Poljska, 1993.
19. *Rakcijski mehanizmi u procesima polimerizacije*, Hrvatsko kemijsko društvo, Sekcija srednjoškolskih profesora, Zagreb, 1992.
20. *Copolymers of brominated phenylmaleimides with intrinsically reduced flammability*, 4th Meeting on Fire Retardant Polymers, Freiburg, Njemačka, 1992.
21. *Mehanizmi i kinetika reakcija terpolimerizacije vinilnih i bromiranih monomera*, Beograd, 1991.
22. *Kopolimeri bromiranih vinilnih monomera*, Slovensko kemijsko društvo, Ljubljana, 1990.
23. *Styrene copolymers of inherently reduced flammability*, Universitat Dresden, 1990.
24. *Copolymers of bromine-containing monomers*, Conference on Functional Polymers, Oxford, Engleska, 1989.
25. *Terpolimerizacije i terpolimeri: stiren/akrilonitril/ bromirani fenil metakrilati*, Tehnološki fakultet, Novi Sad, 1988.
26. *Emulsion graft copolymerization of styrene and acrylonitrile onto polybutadiene*, IUPAC Syposium on Macromolecules, Merseburg, Njemačka, 1985.
27. *Novi razvitak termostabilnih polimernih materijala*, Beograd, 1984.
28. *Terpolymerization of styrene, acrylonitrile and 2,4,6-tribromophenyl methacrylate*, IUPAC Symposium on Macromolecules, Bucharest, Romania, 1983.
29. *Styrene copolymers of brominated monomers*, University of Massachusetts, Amherst (SAD), 1981.

30. *Emulsion polymerization and copolymerization of vinyl benzoate*, IUPAC Symposia on Macromolecules, Taškent, SSSR, 1980.
31. *Synthesis and crosslinking polymerization of some vinyl-benzyl-N-quaternary salts*, Conference on macromolecules, Prag, Češka, 1977.
32. *Termostabilni organski polimeri*, Institut B. Kidrič, Ljubljana, 1976.
33. *The cationic grafting of styrene onto poly(p-chloro-methyl)styrene-co-butadiene*, IUPAC Meeting on Cationic Polymerization, Rouan, Francuska, 1975.
34. *Optically Active Polymers*, University of Arizona, Tucson (SAD), 1970.
35. *Synthesis and polymerization of some alkyl substituted butadienes*, IUPAC Symposium on Macromolecules, Budimpešta, Mađarska, 1969.

I. Mentorstvo

Disertacije

1. Karla Sarić, *Sinteza terpolimera na osnovu stirena, akrilonitrila i bromiranih estera akrilne kiseline*, Tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1982.
2. Marija-Biserka Jerman, *Terpolimerizacije butadiena, stirena i metakrilne kiseline*, Tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1984.
3. Ljubica Tomašek, *Reološko ponašanje mineralnih mazivih ulja uz dodatak olefinskih kopolimera i poli(alkil-metakrilata)*, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2001.
4. Ante Jukić, *Optimiranje procesa dobivanja i svojstava polimernih aditiva mazivih ulja*, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2004.

Magistarski radovi

1. Karla Sarić, *Utjecaj organskih spojeva broma na gorivost polistirena*, Tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1979.
2. Milica Kopic, *Hidroliza kopolimera stirena i akrilonitrila*, Tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1984.

3. Božica Plavljanić, *Polimerizacija i kopolimerizacija vinil benzoata u emulziji*, Farmaceutsko-biokemijski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1980.
4. Edita Felbinger, *Mješljivost ionomera na temelju polietilena i polistirena*, Tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1985.
5. Branimir Mihovilić, *Polietilenske smjese: struktura i mehanička svojstva*, Tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1988.
6. Marija Brekalo, *Optimiranje morfoloških svojstava suspenzijskog poli(vinil-klorida)*, Kemijsko-tehnološki fakultet, Split, 1987.
7. Mladen Debić, *Stabilizacija disperzije pri suspenzijskoj polimerizaciji stirena*, Tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1987.
8. Tomislav Matusinović, *Monomeri i polimeri na osnovi bromiranih fenil maleimida*, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1993.
9. Ljubica Tomašek, *Monomeri i polimeri na osnovi bromiranih derivata stirena*, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 1996.
10. Gordan Golja, *Kopolimeri na temelju bromiranih estera akrilne kiseline*, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 1998.
11. Rosana Asić, *Kopolimeri na osnovi estera metakrilne kiseline kao dodatci baznom mineralnom ulju*, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 1998.
12. Elvira Vidović, *Reološki aditivi mazivih ulja na temelju stirena i alkilnih metakrilata*, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 2001.
13. Ljiljana Pajc, *Viskozna svojstva smjesa poli(akrilne kiseline) i poli(akrilamida)*, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 2002.

Izvori

1. V. Gržetić, *Bibliografija 1994-1998*, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 1999.
2. M. Kaštelan Macan, *Janović Zvonimir*, Hrvatski biografski leksikon. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, svezak 6, Zagreb 2005., str. 341.
3. A. Jukić, *Zvonimir Janović - 75. godišnjica života i 50. godina znanstvenog rada*, Polimeri **29** (2008) 7-8.
4. K. Sarić, *Zvonimir Janović - 70. godišnjica života: vrstan znanstvenik i nastavnik*, Polimeri **24** (2003) 123.
5. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, *Monografija 1919-2009*, Zagreb, 2009., str. 278.
6. Zvonimir Janović. U: Who is who u Hrvatskoj, Hubner Personenzyklopädie Verlag, Zug (Švicarska), 2012., str. 393.



FKITMCMXIX