

Nebo nad polimerom

VREME
27. MAJ 2010. BR. 323

“Nemoguće je živeti u XXI veku bez osnovnih znanja hemije”

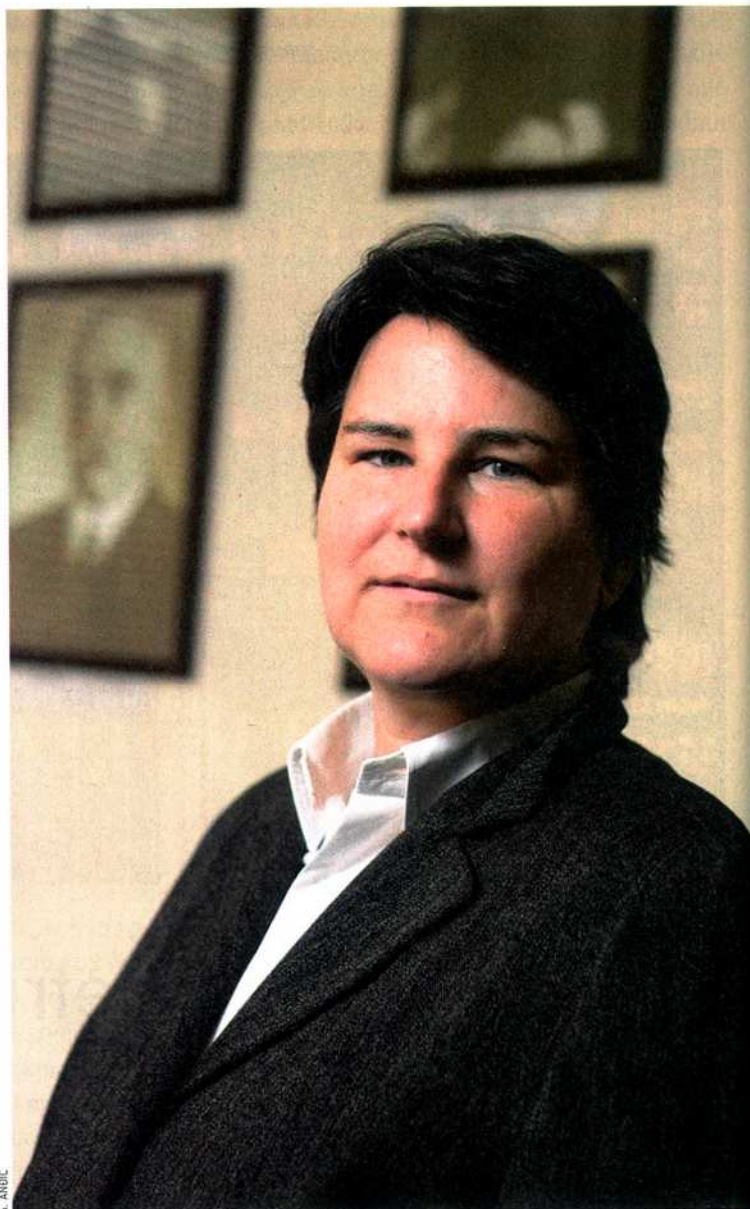
Sedište jednog od najstarijih učenih društava u Srbiji, Srpskog hemijskog društva, nalazi se u kancelariji na trećem spratu Tehnološko-metalurškog fakulteta (TMF), gde se na zidu mogu videti fotografije svih dosadašnjih predsednika čiji se mandati protežu na više od jedanaest decenija. Osnovano davne 1897, Srpsko hemijsko društvo danas ima oko 800 članova koji plaćaju članarinu i više hiljada onih koje zovu “simpatizerima” društva. Poznato pre svega po neuobičajenom međunarodnom uspehu i priznanju naučnih časopisa koje izdaje, ovo društvo u velikoj meri radi i na popularizaciji hemije, kao i na širenju kulture nauke. “Naša specifičnost je da član društva može da postane svaka osoba koja se interesuje za hemiju”, kaže za “Vreme nauke” prof. dr Ivanka Popović, predsednik Srpskog hemijskog društva i dekan TMF-a, objašnjavajući da članovima ovog društva nije potrebna stručna kvalifikacija i da član može biti bilo koje struke “ako je angažovan u oblasti hemije ili je samo zainteresovan za nju”.

“VREME NAUKE”: Nedavno je pod okriljem društva osnovan i klub mladih hemičara.

IVANKA POPOVIĆ: Prateći svetski trend udruživanja mladih i dajući im veću samostalnost da se organizuju prema svojim interesovanjima, mi smo ove godine podržali osnivanje kluba mladih hemičara Srbije. Ustrojstvo svega je mladi za mlade. Mi smo tu da pomognemo, ali oni sami koncipiraju svoje aktivnosti, razvili su sajt, praviće interaktivne seminare, povezuju se već u evropsku mrežu i nadam se da će to rezultirati i jednim kongresom mladih hemičara. Očekujemo da će se samoorganizovati jer smo primetili da ih to jako motiviše. Treba im dati šansu jer mislim da će oni to jako dobro da rade.

Da li interesovanje srednjoškolaca za studije hemije i dalje opada?

Opadajući interes za prirodne i tehničke nauke se usporava. Zahvaljujući naporima ljudi na Hemijskom fakultetu da popularišu studije, upis je poslednjih godina u porastu i oni ispunjavaju kvotu. To je posledica rezultata da se pokaže atraktivnost hemije koje je uprava fakulteta uspela da postigne zajedno sa Srpskim hemijskim



A. ANĐIĆ



Plastika je naziv za čitav niz sintetičkih ili polusintetičkih proizvoda koji se veštački dobijaju u postupku polimerizacije, kad se iz lakših sintezom grade dugi i veliki molekuli – **POLIMERI**.

Prvu plastiku napravio je engleski izumitelj **ALEKSANDAR PARKS**, kad je 1855. pokušao da na-



pravi veštačku slonovaču od celuloze koju je tretirao azotnom kiselinom i rastvaračem. Njegovo otkriće sintetičke plastike osvojilo je bronzanu medalju na Svetskoj izložbi u Londonu 1862.

Plastika se danas uglavnom dobija **PRERADOM NAFTE**, iz koje se dobija većina veštačkih polimera. Međutim, devedeset odsto derivata nafte odlazi na gorivo, a samo 10 odsto na fine hemikalije i plastiku.



društvom. Sada privreda mora da pokaže da ti mladi ljudi kad završe fakultet imaju i gde da se zaposle.

Koliko je Srbija izgubila sa smanjenjem interesovanja za hemiju i druge prirodne nauke?

U Srbiji već počinje da se oseća manjak inženjera, a posebno se oseća manjak inženjera tehnologije i metalurgije. Pred nama je još uvek dug i naporan put da povećamo interesovanje za prirodne nauke i, pre svega, za studiranje. Verujem da su vam i drugi govorili kako je u Srbiji veoma malo ljudi sa višom i visokom spremom. U tom rasponu ljudi još je manji broj onih koji imaju prirodne i tehničke vokacije. Nijedna država ne može da ide napred bez ljudi koji će pomoći privredi da se pokrene. Na drugoj strani, tu je i manjak opšteg obrazovanja kod najšire populacije. Prosečna osoba ne može da živi u XXI veku, a da ne zna ništa o hemiji. To joj je potrebno bar zbog sopstvene bezbednosti u svakodnevnom životu.

Pored izdavanja vrlo uspešnih stručnih hemijskih časopisa, vaše Društvo afirmiše i neke druge vrednosti, kao što je širenje ekološke svesti.

Srpsko hemijsko društvo ima od 2007. godine ekološki program koji se zove "Nije otpad svaka ambalaža, nauči šta je reciklaža". Ciljna grupa su nam učenici osnovnih škola. Sa njima obavimo jednu interaktivnu radionicu, posle koje imaju popularna predavanja, malo zabave i prilike da obiđu neke zanimljive stvari, kao što je reciklažno dvorište i slično. Kad dobiju sertifikat da su edukatori juniori, njihov zadatak je da u školi obavljaju vršnjačku edukaciju. Znači šta znači tim klincima da oni obučavaju starije. Imali smo jako dobre rezultate i akcija će se širiti van Beograda. Čim doprete do dece, doprli ste do roditelja, šire porodice, prijatelja i stvari krenu mnogo brže jer deca imaju neverovatno pozitivan uticaj na roditelje.

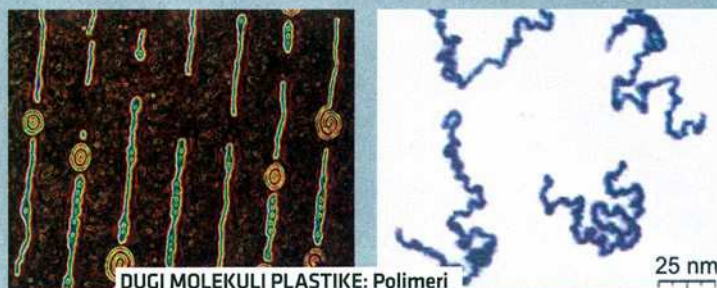
Sada se u ovoj oblasti otvaraju i neka nova hemijska zanimanja? I na Tehnološko metalurškom fakultetu postoji grupa za ekologiju?

Od 1977. postoji samostalna grupa za inženjerstvo zaštite životne sredine i već su se na osnovnim studijama studenti školovali na smeru inženjerstvo i zaštita životne sredine. Tada privreda nije prepoznala značaj tih stručnjaka i oni nisu mogli da se zaposle, ali mi smo sve vreme gajili taj odsek za inženjerstvo zaštite životne sredine i hemijske inženjere koji su specijalizovani za probleme otpadnih gasova, otpadnih voda, čvrstog otpada, čiste tehnologije. Sada, usvajanjem seta od 16 ekoloških zakona i aktiviranjem podzakonskih akata, svaka firma će biti dužna da zaposli jednog takvog stručnjaka ako ima bilo kakvu vezu sa nekim materijalnim tokovima i ambalažama. Ali, videćemo koliko će firme biti spremne za to. Znamo da u Srbiji, na štetu svih nas, nismo baš dobri u doslednosti sprovođenja zakona.

Plastični svet

Hemija se vezuje za hazarde po životnu sredinu, posebno kad govorimo o njoj danas najrasprostranjenijoj tekovini – plastici. Koliko je po okolinu opasan dalji razvoj polimernih materijala, što je inače vaša oblast istraživanja?

Plastika u javnosti dobija dosta negativnu konotaciju potpuno neopravdano. Sadašnji standard života bez plastike ne bi bio moguć. Od plastike je napravljeno sve ono što olakšava svakodnevni život – svi vidovi ambalaže, komponente u savremenoj elektronici, delovi automobila, drugih prevoznih sredstava, zatim tamo gde se polimeri ni ne vide – razni aditivi u sredstvima za higijenu. Bez



DUGI MOLEKULI PLASTIKE: Polimeri

sintetskih polimera stao bi život na Zemlji kakav sada poznajemo – od telefoniranja do kupovine hrane, sve bi se svelo na srednjovekovni nivo.

Kako je plastika stekla takvu negativnu konotaciju?

Mislim da se sve vezuje za to gomilanje otpada gde je plastika najvidljivija. Ona je kabasta, a lagana. To znači da kad se neadekvatno odloži i kad je vetar uzme pod svoje, nađe se na mestima na kojima ne treba da bude. Ali, ništa od toga nije došlo tu na sopstveni pogon, nego ga je čovek doneo. U svim zemljama gde je ranije sproveden neki vid edukacije o tome šta treba raditi sa tim materijalima – trebalo je 10 do 20 godina da ljudi shvate. Tako je bilo i u Nemačkoj. Iz otpada može da se izvuče veoma mnogo korisnih sastojaka koji mogu da se iskoriste i da zaista ono što se na kraju baci na deponiju bude samo 5 do 10 odsto od ukupnog otpada.

Ima li plastike bez nafte?

Apsolutno da. Prva naftna kriza 1974. bila je prvi impuls da se istraživači pozabave time. Ima jako mnogo prirodnih polimera koje mi manje ili više koristimo u neizmenjenom obliku. Postoje mogućnosti za razne transformacije prirodnih proizvoda – razni vidovi biomase fermentacijom ili na drugi način daju gradivne jedinice za pravljenje plastike. To su putevi zelene hemije. Rezultati koji su proistekli iz tih prvih istraživanja bili su jako uspešni, ali gde je stalo? Tadašnja ekonomska analiza pokazala je da je dobijanje tih istih jedinjenja iz prirodnih resursa ekonomski neisplativo. Devedeset odsto derivata nafte odlazi na gorivo, a samo 10 odsto na fine hemikalije i plastiku. To je važan podatak. Treba da razmišljamo o postepenom zamenjivanju naftnih derivata kao osnovnih pogonskih goriva za savremeni svet. Snabdevanje tržišta hemikalijama za proizvodnju plastike neće biti ugroženo sve dok postoji i snabdevanje naftom. Nafta će biti, njena cena će rasti, troškovi eksploatacije će rasti, a veliki privredni giganti, gladni energije, Kina, Indija, podizaće potražnju i cenu. Odsad pa nadalje možemo očekivati da će dugoročno samo rasti.



BAKELIT, plastični izolator, bio je prva plastika koja je napravljena od veštačkog polimera, a ime je dobio po Leu Hendriku Bakelandu, koji ga je dobio mešanjem fenola sa formaldehidom.

Nemačka fabrika **IG FARBEN** je nakon Prvog svet-skog rata razvila dve nove forme plastike koje su promenile svet – prva je jeftini i kruti polistiren (PS) od koga su pravljene lutke i igračke, a druga je snažni i na temperaturu otporni polivinil-hlorid (PVC), koji i danas ima široku primenu u proizvodnji cevi, prozora, vrata, ambalaže i zavesa.



NAJLON je, kao prvo potpuno veštačko vlakno i veliki modni hit, prvi put predstavljen na Svetskoj izložbi 1939. u Njujorku. Najlon je, zapravo, trgovački naziv za polimer poliamid (PA).

Srpsko hemijsko društvo

Osnovano 1887. kao jedno od najstarijih naučnih društava u Srbiji. Ima 800 članova, svi veliki srpski hemičari bili su članovi ovog društva, ali član može da postane svaka osoba koja se interesuje za hemiju bez obzira na struku. Regionalno funkcioniše kroz podružnice, a kroz oblasti hemijskih nauka kroz sekcije. Organizuje školska takmičenja iz hemije, seminare za profesore hemije, ima ekološke programe za osnovnoškolce i bavi se popularizacijom hemije, boreći se za buduće studente ove nauke. Podržava i sarađuje sa Ministarstvom nauke i tehnološkog razvoja, Ministarstvom prosvete, univerzitetima i istraživačkim ustanovama, školama, Istraživačkom stanicom u Petnici i drugim organizacijama. Član je međunarodnih asocijacija *International Union of Pure and Applied Chemistry*, kao i *European Association for Chemical and Molecular Sciences*. Izdaje naučne časopise "Hemijski pregled" i međunarodni "Journal of the Serbian Chemical Society", koji ima impakt faktor od 0,611, što ga čini uticajnim i na svetskom nivou.

Šta se dogodilo sa primenjenom, industrijskom naukom, koja je u oblasti hemije možda bila i najviše razvijena?

U bivšoj Jugoslaviji su primenjena i osnovna istraživanja iz hemijskih nauka bila veoma zastupljena. Tada je bilo mnogo saradnje između naučnih institucija i fakulteta sa privredom, što je davalo rezultate i obogaćivalo proizvodnju. Posle 1992. godine sve je stalo kao nožem presečeno. Danas, nakon prestrukturiranja privrede imamo dosta nesrećnu situaciju da velike multinacionalne kompanije dosta oživljavaju privredu, ali su njihova istraživanja dislocirana. Istraživačke laboratorije se gase i istraživanja se sprovode negde drugde, a mi smo ovde samo u proizvodnom procesu. Naši ljudi su eventualno u kontrolnim laboratorijama i tu se stvar završava. Sa druge strane, mala i srednja preduzeća, gde Srbija ima najveći potencijal, nemaju snage za sopstveni razvoj. Nadamo se da će se ta preduzeća i kroz ono što postoji kao stimulacija iz ministarstava okrenuti domaćim naučnim institucijama. Jer, većina njih su počeli kopirajući neke svetski poznate proizvode. Ali, to je dovoljno za početak, ako hoće da opstanu moraju da prate dešavanja u svetu i srpska nauka može da pomogne da to ide napred.

Gde je danas nestala ogromna armija ljudi koja se bavila primenjenim hemijskim istraživanjima?

Dobar deo njih završio je prodajući robu na buvljaku. Bilo je to jako mučno i teško. Nije bilo načina da se taj dragoceni resurs sačuva i mi smo te ljude pustili. Nažalost, nije se pratila njihova sudbina i mnogi su otišli

u inostranstvo iz kojeg je sad jako teško vratiti ih. Srbija ih je dobrim delom izgubila. Ne znam koliko su zainteresovani za društveni interes i ne može im se zameriti. To je veoma veliki gubitak i jako ga je teško nadoknaditi.

Srpsko hemijsko društvo učestvuje u organizaciji takmičenja iz hemije. Da li se kasnije prati razvoj mladih talenata koji na njima učestvuju?

Mi pratimo šta je sa pobednicima, od osnovne škole nadalje. Većina njih završi na našim fakultetima, ali ih gubimo posle diplomiranja. Evo najbolje slike toga: Srpsko hemijsko društvo svake godine na svečanoj skupštini dodeljuje nagrade najboljim diplomiranim studentima hemije i hemijske tehnologije u Srbiji. Njih ima dosta, vredni su i ambiciozni. Ali, svake godine ih na dodelu dođe samo oko trećina, od pedesetak studenata.

Za ostale dođu samo roditelji zato što su ti mladi ljudi već na postdiplomskim studijama u inostranstvu. Bez želje da budem kritičerski nastrojena, mi želimo da zadržimo što više mladih ljudi i da se nađu neke pogodnosti. Zato su naponi Ministarstva nauke za svaku pohvalu, ali realno, u Srbiji nema tržišta rada za doktore nauka.

Koliko kao Društvo možete da utičete na nastavne programe hemije, a koliko da promovirate hemiju u široj populaciji?

Srpsko hemijsko društvo pokušava da populariše hemiju i prirodne nauke u celoj javnosti da bi naša populacija imala više znanja. Kad je reč o nastavnim planovima, Srpsko hemijsko društvo sarađuje sa Ministarstvom prosvete. Članovi Društva su angažovani u formiranju nastavnih programa iz hemije i to po najsavremenijim načinima rada. Ali, škola je postala mesto gde roditelji lobiraju za interese svoje dece na uštrb obrazovnog procesa. Na taj način se direktno krnji autoritet škole i ne možete da sprovedete obrazovni proces, a ishod je da deca manje nauče. Već trpimo posledice koje će se osećati decenijama. Možemo da napravimo fenomenalne naučne planove, da usvojimo odlične zakone, ali ako ne budemo bili dosledni u sprovođenju i onog što je pozitivno i onog što je posledica, ne možemo ići napred. To je naš najveći problem. Ipak, to je trend u celom svetu. Uvek pitam kolege iz raznih zemalja kakva su ulazna znanja iz matematike na upisu na hemijskim i tehnološkim fakultetima, i svi kažu da je među brucosima došlo do dramatičnog pada u nivou znanja matematike u poslednjih 20 godina.

MARIJA VIDIĆ
SLOBODAN BUBNJEVIĆ



Naziv plastika za laka, providna jedinjenja koja teško provode struju potekao je od grčke reči *plastos* koja znači **OBLIKOVAN**. Plastika se deli na termoplastiku koja može da se oblikuje iznova i termoreaktivnu plastiku koja se oblikuje samo jednom i koja se lomi pri novom zagrevanju.



Prema klasifikaciji Društva industrije plastike iz 1988, ima sedam tipova polimera, a svaki tip se označava brojem u znaku za reciklažu i olakšava razvrstavanje **AMBALAŽNE PLASTIKE**:

1. PET plastične flaše
2. HDPE flaše za deterdžente i mleko
3. PVC cevi, prozori, vrata
4. LDPE kese za smeće i razna pakovanja
5. PP zatvarači za flaše, slamčice, pakovanja jogurta
6. PS plastične čaše, pakovanja čipsa
7. Drugi tipovi plastike