

# PERSPEKTIVA ŠKOLOVANJA KADROVA ZA MATERIJALE U SR BIH

D. Damjanović, A. Kuršumović, M. Trubelja

U poslednjih dvadesetak i više godina nauka o materijalima u našoj republici, a posebno u SOUR "Energoinvest" sve više dobiva na značaju. Počeci razvoja materijala u "Energoinvestu" bili su vezani za tvornicu "Porcelanka" i Istraživačko razvojni centar za elektroenergetiku (IRCE) u Lukavici kod Sarajeva, gdje su razvijeni tradicionalni dielektrični porcelani, te za Tvornicu svjećica u Tešnju gdje se radilo na elektrokeramikama na bazi  $Al_2O_3$ . Međutim, oblast materijala u "Energoinvestu" zaokružena u logičnu cjelinu tek sa osnivanjem Centra za istraživanje i razvoj materijala (CIRM) u Sarajevu 1981. godine. U ovom centru nauka

o materijalima razvija se u dva osnovna smjera, uslovno nazvana:

1) "Wet Chemistry" i 2) "Solid-state Science".

S obzirom na naše usmjerenje kao dvojice keramičara i jednog fizičara, u ovom izlaganju više ćemo se baviti sekcijom (2). Nastojaćemo dati težište budućem razvoju, a naročito našim planovima u vezi sa keramičkim materijalima. Ovo tim više što su se dvojica od nas tek vratila u Jugoslaviju pa imamo tu sreću (ili nesreću) da nismo opterećeni "predistorijom sistema" te nismo niti u mogućnosti da prošlosti posvetimo više prostora odnosno vremena.

Iako je ovaj forum prije svega posvećen kadrovima u elektronskim materijalima, mi smo smatrali da je bolje da u našem izlaganju krenemo sa većom širinom, mada uglavnom ograničeni na keramiku. Razlog za to je da ni interesi CIRM-a nisu isključivo vezani za elektronske primjene. Na početku ćemo, ipak, reći nekoliko riječi o elektronskim materijalima.

U ovom trenutku u oblasti elektrokemije u toku je intenzivna naučno-istraživačka aktivnost na razvoju metalizirane  $Al_2O_3$  keramike za primjene u vakuumskim prekidačima za srednje i visokonaponske mreže. U ovoj oblasti "Energoinvest" je našao izvanredne mogućnosti da plasira konačan proizvod na domaćem i inostranom tržištu. Međutim, razvoj elektronske keramike za visoko-tehnološke primjene je tek na samom početku. Bez obzira na to, planovi CIRM-a u ovoj oblasti su vrlo ambiciozni. Radit će se na razvoju piezo-elektrika (sa potencijalnim primjenama za senzore pritiska), keramičkih superprovodnika, te senzora kisika na bazi dopiranog cirkonijevog dioksida.

U oblasti strukturnih aplikacija radilo bi se na žilavljenju  $Al_2O_3$  keramike cirkonijevim dioksidom, razvoju neoksidnih keramika (kao npr. SiC) sa mogućnošću primjene u motorima, kao i na termičkim keramičkim prevlakama na metalima itd.

Ne treba posebno ni naglašavati da je ovako širok pristup razvoju nauke o materijalima u CIRM-u moguće ostvariti jedino uz prisustvo kvalificiranog kadra i, naravno, odgovarajuće opreme. Iako će o opremi neizbježno biti riječ u toku ovog izlaganja, ipak je neophodno da se sada neposrednije posvetimo problemu kadrova, radi čega smo se, konačno ovdje i skupili.

Unutar "Energoinvesta" a posebno i CIRM-a, naukom o materijalima uglavnom se bave stručnjaci iz oblasti hemije, tehnologije, metalurgije, fizike itd. Naš je stav da bi dalje usavršavanje ovih kadrova, a naročito obrazovanju novih mladih stručnjaka za kojima postoji neosporna potreba, trebalo direktnije usmjeriti ka specifičnim, za nas aktuelnim, primjenama materijala o kojima je već bilo riječi. Uz poznavanje fundamentalnih disciplina ovi ljudi bi para-

telno trebalo da izučavaju kurseve iz nauke o materijalima, kao što su npr. kristalna hemija, te električne, mehaničke, termičke i sl. osobine materijala.

Mišljenja smo da je ovaj cilj u obrazovanju kadrova za nauku o materijalima za sada najjednostavnije ostvariti otvaranjem postdiplomskog studija. U svakom slučaju, kompletno rješenje ovog pitanja u budućnosti bi moralo obuhvatiti i otvaranje studija drugog stepena ali nam se čini da je zbog problema finansiranja u ovom trenutku ipak lakše otvoriti postdiplomski studij. Tu prije svega mislimo na plaćanje školarine, koju bi u tom slučaju snosile radne organizacije onih ljudi koji bi pohađali taj studij. Naravno, i dalje ostaje otvoreno pitanje nabavke opreme, ali uz bolju povezanost institucija koje se u Republici već sada bave istraživanjem materijala, i ovaj bi se problem sigurno mogao riješiti, pošto dobar dio opreme u njima već i postoji. Ovo, međutim, treba smatrati privremenim rješenjem. U onom trenutku kada određena institucija bude "odabrana" kao centar za postdiplomski studij o materijalima, tu instituciju trebat će zajedničkim snagama (tj. sredstvima) svih zainteresovanih dovesti na jedan svjetski nivo kvaliteta. Naravno, mi stojimo na stanovištu da bi oprema koja bi se tu našla morala stajati na raspolaganju što širem krugu korisnika, a u svakom slučaju bar onim korisnicima koji su učestvovali u nabavci te opreme.

Sada je pravi trenutak da se naglasi da bez uske saradnje svih centara u republici neće biti moguće otvoriti i opremiti bilo kakav postdiplomski ili neki drugi studij. Koliko je nama poznato, upravo "rasparčanost" interesa naših univerzitetskih centara efektivno je do sada bila kočnica otvaranja postdiplomskog odnosno studija drugog stepena u našoj republici, za što su inicijative i ranije pokretane. Čini se da se razmišljalo da bi svako morao da ima "svoj" studij ili odsjek, a pri tome se zaboravljalo na krajnji interes svih nas, a to je temeljito obrazovan stručnjak u nauci o materijalima, koji bi bio osposobljen da vlada najsavremenijim eksperimentalnim tehnikama koje se danas traže i koriste u ovoj oblasti. Dakle, mišljenja smo da se ovakvoj parcijalizaciji interesa treba oštro suprotstavljati, pošto nam osnovni cilj uvijek mora biti kvalitet, a gdje će se studij doista i odvijati je sasvim sporedno.

S obzirom da u BiH trenutno nemamo postdiplomskog studija za materijale, kao prvi korak ka obrazovanju kadrova u toj oblasti treba iskoristiti mogućnost sufinansiranja usavršavanja mladih istraživača kroz realizaciju istraživanja u funkciji tzv. društvenih ciljeva, koje nudi SIZ nauke BiH u saradnji sa našom akademijom nauka i umjetnosti. U okviru ovih ciljeva u oblasti tehnologije i hemije obuhvaćeni su i materijali. Društvenim ciljevima predviđeno je obrazovanje perspektivnih mladih ljudi koji su tokom studija drugog stepena imali odlične i vrlo dobre ocjene, te se u razumnoj mjeri služe bar jednim stranim jezikom. Mi smo, uz to mišljenja da se postdiplomski studij o materijalima (bilo kroz društvene ciljeve, bilo kao poseban studij) mora neposredno vezati za konkretnu problematiku kojom se bave istraživači materijala u BiH. Treba insistirati da se magistarska ili doktorska teza radi u saradnji ili pod rukovodstvom ljudi koje izvjestan naučni problem "muči" u realnom svijetu. Time bi se mladi ljudi direktno bacali u vatru savremenih naučnih kretanja i sa završetkom studija odmah bismo imali na raspolaganju stručnjaka koji bi se, zahvaljujući interdisciplinarnom karakteru svog studija, odmah mogao uključiti u ispunjavanje naraslih zahtjeva republike u oblasti materijala. Treba reći da pozitivna iskustva u ovom smislu već postoje u CIRM-u, kako je dobro poznato ljudima iz IJS sa kojima već dugi niz godina uspješno saradjujemo, a poznato je i dvojici od nas koji smo pekli zanat u materijalima u SAD i sada nastojimo da se, u okviru svojih mogućnosti, stavimo na raspolaganje "Energoinvestu" da bi se od nas izvukla što veća korist.

Iako smo ovo izlaganje posvetili razvoju nauke o materijalima u BiH, svjesni smo da bez saradnje sa drugim institucijama na nivou Jugoslavije, pa i sa inostranstvom, nećemo daleko dogurati. Često kao razlog protiv uvođenja studija materijala čuje se da to "nema ko predavati", što je blago rećeno

prava besmislica. Pored već afirmisanih stručnjaka za materijale u privredi i na univerzitetima u BiH, mi ćemo nastojati da se vrhunski stručnjaci iz zemlje i svijeta obavezno uključe kao predavači. To bi "riješilo" ovaj ionako praktično nepostojeći problem, a kvalitet postdiplomskog studija time bi dobio vrlo značajan podsticaj.

Već je rećeno da za sada smatramo nerealnim otvaranje studija drugog stepena za nauku o materijalima. Medjutim, mišljenja smo da se u okviru postojećih studija ovoj nauci mora pridavati veća pažnja, npr. uvođenjem kurseva tipa "Uvod u nauku o materijalima". Takodjer, apsolventima bi se morala dati mogućnost da rade diplomske radove iz materijala koji bi ih već tada uvodili kako u fundamentalna, tako i u primijenjena istraživanja. Na ovome posebno treba insistirati kod stipendista privrednih organizacija koje se bave istraživanjem materijala, jer bi time diplomant odmah bio osposobljen da radi na nekim praktičnim problemima, čime bi se skratilo ili potpuno eliminisalo neizbježni "prazan hod" koji se javlja tokom pripravničkog staža.

Kao zaključak ostaje jedino da kažemo da smo mišljenja da bi eventualno otvaranje postdiplomskog, ili, pak, studija drugog stepena nauke o materijalima u BiH neosporno dalo snažan podstrek procesu jačanja kadrovske baze u ovoj oblasti, kao i njenog efikasnog i konkretnijeg usmjerenja ka specifičnim, danas aktuelnim, primjenama materijala, kao što su strukturalne i elektronske.

D. Damjanović, A. Kuršumović,  
M. Trubelja

"Energoinvest" RO CIRM

Stup, Tvornička 3

71000 Sarajevo