

## Nova paradigma podjele materijala

Jeste li si ikada postavili pitanje što je armirani beton, upotrebljavajući riječi poput organski, anorganski složenac? Ako ste redoviti čitatelj ovog časopisa, pitanje će zvučati čudno. Što je tu tako neobično, radi se o kombinaciji građevinskog čelika kao ojačavala i cementa kao veziva, matrice. Izrekli ste armirani beton kao materijal. A kada ste posljednji put vidjeli beton kao materijal? Pomislit ćete, pa što je ovom autoru da postavlja takvo pitanje. Dokle će mu glavni urednik dopuštati da piše takve besmislice, nama, koji znamo da postoje metalni i nemetalni materijali i njihove kombinacije.

A što sada, ako se napiše da je armirani beton anorganski, nepolimerno-polimerni složenac, anorganska kompozitna tvorevina. Zapravo armirana betonska ploča ili stup. Nema betona kao materijala. Postoje samo betonski proizvodi. Odakle ova priča? Iz potrebe nove paradigme podjele materijala. Na anorganske i organske polimere i nepolimere.

Ne mora se trenutno nitko složiti s tom novom podjelom. Ali ona će jednog dana ipak postojati. Zapravo već postoji. Možete li zamisliti da postoji jedna jedina slika koja prikazuje sve postojeće materijale, svrstane u četiri stupca, gdje su anorganski nepolimeri, metali, jedan od njih. A lipidi i ulja čine stupac organskih nepolimera. Sve ostalo su anorganski i organski polimeri, zeoliti, glina i svi na osnovi silicija su anorganski, geopolimeri. A među ostalim, prirodne poput fosilnih goriva, biljke i životinje, uključivo čovjeka su organski polimeri. Pritom su plastika i guma, odnosno proizvodi od tih materijala samo vršni polimeri (na vrhu). A složenici mogu biti kompozitni i hibridni materijali te kompozitne i hibridne tvorevine.

Je li to sve provjereno? Postoji li takva slika? Da, postoji, ali kako je to promišljanje u stalnom razvoju, navest ću su samo dvije najnovije objave [1,2]. A postoji li potpuni opis te nove podjele i to objavljen u jednom CC ili WoS časopisu? Ne postoji. Ali je osnovna ideja višekratno provjerena tijekom izlaganja na međunarodnim skupovima i javnim predavanjima u zemlji i inozemstvu. A elementi te ideje tiskani su u časopisima s respektabilnim popisom baza podataka, podatka, koje ih prate.

Što je potaklo prijedlog za ovu *izumljenu*, promjenu podjele materijala. Proširenost anorganskih i organskih polimera. Ali i jedan od četiri Aristotelova uzroka. Pri stvaranju nove paradigme, ključna je međutim bila Algerova definicija polimera.

Pišući ovaj tekst, autor se prisjetio američkoga građanina indijskog podrijetla, profesora materijalike R. Roya [3]. Zašto? Postojeći način tumačenja prirodnih znanosti u školi ima za temelj matematiku, a slijede fizika, kemija i biologija. R. Roy nazvao je takav redosljed *geocentričkim* i smatra da je potreban kopernički zaokret. Umjesto da u središtu obrazovanja budu navedene discipline, predlaže da se pođe od stvarnih pitanja današnjice, kao što je nuklearni otpad, odlagališta otpada, pesticidi. R. Roy bio je mišljenja da se tijekom srednjeg obrazovanja najprije tumače materijali. Tumačenje materijala ukazat će na potrebu da se učenici upoznaju s poljoprivredom, rudarstvom, pravljenjem tvorevina i tehnikom u cjelini. A razumijevanje tih područja zahtijeva poznavanje biologije, kemije, fizike i konačno matematike. Taj koncept R. Roy naziva prema čovjeku *usredotočenim modelom* (e. person centred model). Istodobno zastupa mišljenje da je materijalika središnje područje ljudskog djelovanja, koje mora poznavati svaki građanin. Pridonaje se, svi moraju poznavati i proizvodne postupke. Prvenstveno praoblikovanje.

Podimo redom. Aristotel je zaključio da nema nijedne razine materije (najopćenitiji pojam) bez oblika [4] To znači da praoblikovanje uvijek prethodi strukturiranju na određenoj razini [5]. Praoblikovanje anorganskog nepolimera kristala cirkona, od kojeg se dobiva kemijski element cirkonij, zbilo se s pretpostavkom prije 4,3 milijarde godina [6]. Kako se praoblikuje uvijek u nekom tvorilu, kalupu, to se zbilo u unutrašnjosti zemaljske kugle, kao svojevrsnom kalupu.

Zanimljivo je nastajanje prvih organskih polimera i o kojim se tvarima radi. To proizlazi iz spomenute definicije Algera [7]. Na pitanje što su polimeri, Alger odgovara. »Polimeri su skupno ime za prirodne i sintetske *polimerne tvari* (kemijski spoj sastavljen od makromolekula) i *polimerne materijale* (tehnički upotrebljiva tvar) kojih je osnovni sastojak sustav makromolekula, makromolekulni spoj, s *opetovanim* jedinicama koje svojim prostornim rasporedom mogu uvjetovati nastajanje određenih konfiguracija, odnosno konformacija.« I pridodaje. »Osnovni organski polimeri su bjelančevine, polisaharidi i nukleinske kiseline [7].« Nastali pred kojih 3,5 milijarde godina [8], od tih osnovnih organskih polimera tijekom vremena razvili su se mikroorganizmi i makroorganizmi, biljke i životinje, uključujući čovjeka. Uginućem biljaka i životinja, nastala su među ostalim fosilna goriva. Fosilna goriva čisti su proizvodi prirode, prirodne, koje čovjek može samo pridobiti. Osnovne tvari za stvaranje vršnih organskih polimera, plastike i gume, mogu biti prirodne (npr. prirodni kaučuk ili nafta i prirodni plin) te uzgojne (npr. kukuruz, krumpir ili plantažni kaučuk). Od tih tvari mogu se praviti materijali, npr. poliolefini ili proizvodi (gumena zračnica).

Prije zaključka još jedna misao velikog promišljatelja prirodnih znanosti i materijalike, R. Roy-a, objavljena u časopisu "Materials World" u povodu njegove smrti 2010. »Nekada su se nastavnici bavili studentima, predavanjima, napisali neku knjigu. Danas se bave ugovorima. Pa kada se tome pridruži pisanje izvještaja, postavlja se pitanje hoće li sveučilišno nastavno osoblje još stići obavljati svoju temeljnu dužnost, obrazovanje i odgoj novih generacija.« Tome se može pridodati i jesu li suvremeni nastavnici spremni da se suoče s novim sintezama i paradigmatama? A ne, da prepričavaju u osnovi ono, što su naučili od svojih nastavnika.

Nova podjela materijala na polimere i nepolimere, jedan je od takvih izazova. To je izazov, ali i šansa da konačno, prvenstveno materijalničare i proizvodne inženjere započnemo učiti materijale. A ne da se podučava kao sada, u pravilu, odvojeno plastiku, metale, gumu, keramiku, drvo ili kosti na drugom fakultetu.

Prof. dr. sc. Igor ČATIĆ

### Literatura:

- [1] Čatić, I.: *Is All Non-Bio Plastic Bad? Bioplastics are just plastics with special features*, Bioplastics MAGAZINE 6(4)44-46(2011).
- [2] Čatić, I.: *Je li samo bioplastika dobra?*, prijevod članka *Is All Non-Bio Plastic Bad?*, [http://www.fsb.unizg.hr/polimeri/novosti/061220111205th\\_misljenje\\_bioplastika.pdf](http://www.fsb.unizg.hr/polimeri/novosti/061220111205th_misljenje_bioplastika.pdf)
- [3] Čatić, I.: *Kako oblikovati školu za 21. stoljeće?*, Vjesnik, 24. veljače 1998.
- [4] Aristotel: *Metafizika*, prijevod T. Ladan, Zagreb, Hrvatska sveučilišna naklada, 1992, 1091 a, 35; 1091 b 4-9.
- [5] Čatić, I.: *Carstvo prirodnih alata*, Vjesnik 22. rujna 2010.
- [6] Zircon, <http://en.wikipedia.org/wiki/Zircon>, 14 July 2010.
- [7] Alger, M. S.: *Polymer Science Dictionary*, Elsevier Applied Science, London, 1989, s. 439.
- [8] Čatić, I., Barić, G., Cvjetičanin, N., Galić, K., Godec, D., Grancarić, A.M., Katavić, I., Kovačić, T., Raos, P., Rogić, A., Rujnić-Sokele, M., Vranješ, N., Vrsaljko, Domagoj, Andričić, B.: *Polimeri – od prapočetaka do plastike i elastomera*, Polimeri 31(2)59-70(2010).