

Je li samo bioplastika dobra?

Bioplastika je samo plastika s posebnim karakteristikama

Igor Čatić

umirovljeni prof. Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu

Plastika se temelji na prirodnim izvorima

Mnogi časopisi, magazini, a osobito masovni mediji puni su riječi koje započinju s *bio*, poput biogorivo, bioplastika, biokozmetika itd. To vodi pitanju je li sve s oznakom *bio* univerzalno rješenje za pitanja poput klimatskih promjena, gladi u svijetu, ili sintagme *uporaba hrane kao oružja*. Postavlja se pitanje zašto su svi zgroženi kada čuju da je plastika načinjena od fosilnih goriva: nafte, prirodnog plina ili ugljena. Moraju li zaista svi biti oduševljeni s bioplastikom načinjenom od uzgojene, dakle po čovjeku načinjene biomase, kako je to sugerirao plakat jednog talijanskog proizvođača u promidžbenoj kampanji tijekom sajma plastike i gume K'10, u jesen 2010. u Düsseldorfu. Kao što je na reklamnoj fotografiji tog proizvođača bioplastike bila užasna jedna mlada dama koja izjavljuje: »zar se još uvijek upotrebljava plastiku?«.

Inženjeri moraju izabrati optimalni materijal

Zašto sam tijekom nastavničke karijere insistirao da moji studenti prisustvuju predavanjima? Živu riječ ne može zamijeniti pisani tekst. Navođen im je sljedeći primjer. Na prvom predavanju kojem sam nazočio iz predmeta *Materijali*, još kao brucš tamo daleke 1954. naučio sam zauvijek sljedeću misao. »Inženjer mora izabrati optimalni materijal za određenu svrhu. To ne znači najbolji ili najskuplji materijal.« Danas bih na temelju vlastitoga iskustva pridodao. »Izabrati optimalni materijal znači uzeti u obzir tehničke, gospodarske, društvene pa i humanističke ciljeve.« Međutim na optimalni izbor ne smije utjecati marketing, posebno ne tzv. ekomarketing s vrlo dvojbjenim ciljevima. Polazi se od teze da su proizvodi poljoprivrede, agrikulture, uzgojne, rezultat volje, znanja i sredstava čovjeka. Kao takvi nisu proizvodi prirode, prirodna. To je razlog zašto valja razlikovati dva temeljna pojma, prirodu i kulturu. Primjer su šumske gljive (prirodne) i uzgojene u podrumima na vati (kultivirane).

Polimeri i nepolimeri

Potrebno je najprije definirati neke pojmove. *Opća tehnika* je zajedničko ime za *prirodnu* tehniku i čovjekovu, *umjetnu* tehniku. Samo se proizvode prirodne tehnike, prirodna, može označiti kao prirodne proizvode. Sve načinjeno po čovjeku ili uz njegovu pomoć su kultivirani, umjetni proizvodi. U poljoprivredi i stočarstvu se upotrebljava izraz poljoprivredna kultura, uzgojena stoka. Dakle radi se o uzgojenomu. U tehnici su odgovarajući nazivi: artefakt ili umjetnina [1].

Imajući to na umu, raspravljat će se o novoj sistematizaciji materijala. Već se u školama stoljećima poučava da postoje dvije osnovne skupine materijala: metali i nemetali. Nedavno je skupina stručnjaka na čelu s autorom predložila novu sistematizaciju na polimere i nepolimere [2,3]. Ideja za tu sistematizaciju temelji se na osnovnoj definiciji polimera. Naziv *polimeri* je zajedničko ime za prirodne i sintetske tvari i materijale koje kojih je osnovni sastojak sustav makromolekula, preciznije makromolekulnih spojeva s *ponavljajućim jedinicama* [4-6].

Temeljeno na toj definiciji moguće je razlikovati četiri osnovne skupine makromolekulnih spojeva (razina R2, slika 1). Polimeri i nepolimeri mogu biti organski i anorganski.

P	Kompozitni materijali: • organski proizvod sinteze (n.pr., polietilenska vlakna i plastomerna matrica) Kompozitni proizvodi: • organski proizvod sinteze i uzgojeni proizvod (npr. duromerna matrica i juta) • organski proizvod sinteze and anorganski polimer (npr. duromerna matrica i staklena vlakna) • organski proizvod sinteze i anorganskog nepolimera (metal) (npr. plastična matrica i metalno ojačavalno)		Hibridni materijali: • organskoanorganski hibridi (npr. plastično zeolitni hibrid) • anorganskoorganski hibrid [npr., poly(organosiloksan) i plastika] • organsko xxx + osnovni organski polimer (xxx i protein) • organski polimerno/organsko nepolimerni hibrid [npr. pol(laktik-ko-glikolna kiselina) i lipid] Hibridni proizvod: • injekcijski prešani višeslojni hibridi		
P	Kompozitni materijali* i kompozitne tvorevine**		Hibridni materijali i hibridne tvorevine		
P	Složenci (materijali i proizvodi)				R7
P	Metali • čelici, Al-slitine, itd.	Plastomeri npr. polisilazani Elastomeri npr. polisiloksani	Duromeri / • PF, UP, PUR, itd.	Plastomeri • PE, PVC, PS, PA, itd.	Elastomeri • guma • elastoplastomeri
P	Anorganske nepolimerne tvari i materijali	Anorganski sintetski polimeri	Organski sintetski polimeri (neživo) <i>Fosilna plastika</i>	Kemijski modificirani biopolimeri od prirodnih i uzgojenih proizvoda (živo) <i>Bioplastika</i>	Npr. ulja
P	Anorganske tvari i materijali		Organske tvari i materijali		R6
T	KONTROLIRANE ANORGANSKE REAKCIJE		KONTROLIRANA ORGANSKA SINTEZA	KONTROLIRANA BIOSINTEZA	
T	UMJETNA TEHNIKA				
P			NEŽIVI ORGANSKI PRIRODNI PROIZVODI (npr. prirodni plin)	ŽIVI ORGANSKI PRIRODNI PROIZVODI (npr. brnista)	R5
P			FITOPOLIMERI (npr. drvo)	ŽIVOTINJSKI POLIMERI (npr. kosti)	R4
P			Biopolimerni organizmi (mikroorganizmi i makroorganizmi)		R3
P	PRIRODNO: • samородni metali: zlato, živa • metalne rudače	PRIRODNO: • glina • mica (tinjac) • zeoliti	PRIRODNO: • bjelančevine (proteini) • nukleinske kiseline • polisaharidi		PRIRODNO
P	Prirodni nepolimerni anorganski makromolekulni spojevi (nepolimeri)	Prirodni geopolimeri (prirodni anorganski polimeri)	Biopolimeri (prirodni organski polimeri)		Prirodni nepolimerni organski makromolekulni i spojevi (npr. lipidi)
P	PRIRODNI ANORGANSKI MAKROMOLEKULNI SPOJEVI (nežive prirodine – minerali)		PRIRODNI ORGANSKI MAKROMOLEKULNI SPOJEVI (žive prirodine – živi organizmi)		R1
	A	B	C		D
T	GEOLOŠKI PROCESI NEŽIVOGA		BIOSINTEZA (SINTEZA ŽIVOGA)		
P	MAKROMOLEKULNI SPOJEVI (tvar)				
P	Koloidi i nanočestice				
P	Molekule				
P	Atomi (10^{10} m)				
	...				
P	Kvarkovi (10^{-20} m)				
	MATERIJA				
T	PRIRODNA TEHNIKA				
T	OPĆA TEHNIKA				
	<i>Razine</i>				

Slika 1 Od materije do složenaca

Za ovaj tekst je od interesa samo stupac C u slici 1, *Prirodni organski polimeri*. Pritom se tablica 1 čita odozdo prema gore. Ono što je niže je općenitije, ono gore proizlazi iz onoga dolje.

Najprije treba naglasiti da su svi prirodni organski polimeri rezultat prirodne tehnike: osnovni (R2) poput bjelančevina, biopolimerni organizmi (mikroorganizmi, R3), fitopolimeri (npr. drvo, R4) i animalni polimeri [npr. prirodna (*divlja*) svinja (R4)]. Na razini R5, nalaze se neživi organski produkti poput nafte ili prirodnoga plina i živi organski proizvodi. Slijede proizvodi umjetne (čovjekove) tehnike. Pojednostavljeno na razini R6 proizvode se plastika i elastomeri. Pritom je moguće razlikovati te materijale koji su rezultat organske sinteze, a načinjeni su od neživih tvari poput fosilnih goriva (npr. PE, PVC, PS, UP, PUR). To je fosilna plastika. Drugu skupinu čine kemijski modificirani biopolimeri od prirodnih ili uzgojenih izvora (npr. PLA, PHA ili bio-PE). Tu je skupinu materijala moguće nazvati bioplastika.

Bioplastika je organski polimer kojeg je također načinio čovjek

Iz tablice 1 proizlazi da se uporabom naziva bioplastika uvodi i još jedna podjela plastike. To je ona na bioplastiku i fosilnu plastiku. Poželjno je na ovom mjestu definirati sva tri pojma.

Prema definiciji usvojenoj u projektu *Struna*, plastika je materijal čiji je osnovni sastojak tvar visoke molekularne mase i koji se pri potrebnoj smičnoj viskoznosti može praoblikovati [7]. Pritom osnovnu tvar čine makromolekulni anorganski ili organski spojevi, kojima se po potrebi dodaju odgovarajući sastojci, dodatci.

Bioplastika je oblik plastike kod koje ulaz u proces njezine proizvodnje čini biomasa iz obnovljivih izvora poput biljnog ulja, škrob ili mikrobiota. Osnovno obilježje fosilne plastike temelji se na uporabi fosilnih goriva: nafte, prirodnog plina pa čak i ugljena kao ulaza u proizvodni proces. Neke vrste bioplastike su predviđene da degradiraju, da se razgrade, ali to je moguće postići i s fosilnom plastikom.

Produbljenim proučavanjem definicije polimera slijedi zaključak da je bioplastika također umjetni materijal koji je načinio čovjek. Po čemu se onda razlikuju bioplastika i fosilna plastika. Kod bioplastike su ulaz u proces proizvodnje uzgojine, ali one nisu proizvodi prirode, prirodne. Pritom bi se trebalo upotrebljavati samo otpadni dio biomase, a svim sredstvima spriječiti uporabu hranidbenog dijela biomase, poput kukuruza ili krumpira.

Neki pogrešni nazivi

Prema opisu stupca C (slika 1) naziv drveno-polimerni kompozit^a je pogrešan jer drvo je biljka koja sadrži organske polimere (celulozu i lignin). Stoga se takav kompozit treba zvati npr. drveno-polipropilenski kompozit. Budući da danas postoje hibridni materijali kao što su oni koje čine bjelančevine i organski ili anorganski polimeri, potrebno je pisati puna imena obje komponente (R7)

Sve učestalije se u proizvodnim procesima upotrebljavaju mikroorganizmi koje također čine organski polimeri (R3)

Po mišljenju autora najveća je kontroverza rasprava o nafti ili prirodnom plinu (R5). Zastrašujuća reklamna slika odnosi se na fosilnu plastiku, temeljenu na fosilnim gorivima. Međutim po definiciji nafta, prirodni plin i ugljen čisti su proizvodi prirode i to su organski polimeri. Nastajanje tih prirodnih trajalo je milijunima godina i zato ih se može samo otkriti i pridobivati.

Zaključak

Temeljeno na nekim idejama nizozemskog filozofa H. van Riessena (iz 1911.) moguće je rezimirati [6]. »Više materijala može ispuniti svrhu proizvoda. Istodobno kupac je nezainteresiran za vrstu materijala ili postupak njegovog pravljenja. Njega zanima isključivo svrha proizvoda i optimalni omjer kvalitete i cijene.« Primjerice tzv. *zeleni* polietilen je polietilen pri čijoj je proizvodnji ulaz u proizvodni proces jedan od oblika biomase. Sukladno

^a Osnovu sistematizacije čini činjenica da polimeri mogu biti organski i anorganski. Pritom treba imati trajno na umu da se sva plastika ubraja u polimere, ali svi polimeri nisu plastika.

naporima ekomarketinga riječ *zelen* trebao bi pobuditi interes kupca. Odnosno u nekim slučajevima omogućuje postizavanje potrebnih svojstava proizvoda.

Stoga je bioplastika samo jedna skupina među tako brojnim skupinama plastike, ali posebnih karakteristika. Suvremeni kupac treba upotrebljiv proizvod, ali je istovremeno sve svjesniji utjecaja proizvoda na okoliš i prirodu.

U trenutku kada je proizvodnja bioplastike manja od 0,5 % ostale plastike, iz reklamnih razloga, slijedeći ideje lošeg ekomarktinga, napadati fosilnu plastiku je pogrešno. Tko će platiti nastalu štetu?

Reference:

- [1] Čatić, I.: *Zašto je moguć korjenit razvoj materijala a samo inovativni proizvodnih postupaka i proizvoda?*, Polimeri 24(2003)2-4, 64-73.
- [2] Čatić, I. at all.: Draft of the basic systematization of inorganic and organic macromolecular compounds, ANTEC 2011, Society of Plastics Engineers, Boston, May, 2011, p. 2012-2017.
- [2] 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 prapočetak do plastike i elastomera*, Polimeri 31(2)59-70(2010).
- [3] Van Krevelen, D. W.: *Properties of Polymers* (3rd ed.), Elsevier, Amsterdam, 1997.
- [4] scifun.chem.wisc.edu/CHEMWEEK/POLYMERS/Polymers.html.
- [5] en.wikipedia.org/wiki/Polymer.
- [6] Eekels, J.: Some Historical Remarks on the Philosophy of Making and Design, ICED 95, Prague, August 22-24, 1995, 36-43.
- [7] Projekt Hrvatsko stručno nazivlje, *Struna*, voditeljica M. Bratanić, Institut za hrvatski jezik i jezikoslovlje, financira Hrvatska zaklada za znanost (projekt u razvoju od 2008.)

Ovo *Mišljenje* prenosi se s odobrenjem iz časopisa bioplastics MAGAZINE, 04/11. u prilagođenom i nešto proširenijem obliku.