

Što su materijali danas?



Terminologija je uvijek u funkciji rangiranja, rangiranje je uvijek u funkciji donošenja bitnih (političkih) odluka. Posljednjih godina pojavio se pojam digitalni materijali. Ako postoje digitalni materijali stvoreni u računalu, moraju postojati i analogni materijali u smislu sirovine od koje je što izgrađeno ili se izrađuje. Ali postoje li zaista digitalni materijali? Ili su to digitalno načinjeni kompozitni proizvodi? Kao što nema npr. gume kao materijala. Postoje samo gumeni proizvodi

Posljednjih godina pojavili su se digitalni materijali. Postoje li onda i analogni materijali koji su ujedno digitalizirajući? Što su tada digitalizirani materijali? Nije li dosta što je uvedena podjela na anorganske i organske polimere i nepolimere? Kako će se sada školarcima objasniti što je to materijal?

Uvodno treba napisati. U jesen 2015. bit će pola stoljeća što je autor počeo raditi na Fakultetu strojarstva i brodogradnje kao asistent iz *Metala i Toplinske obrade*. Prema tome, posjeduje iskustvo na području metala te plastike i gume.

Pita vas vaš školarac što je to materijal. Kakvo pitanje. Posjetite li najbrži medij, internet, slijedi da je odgovor na to pitanje zapravo vrlo težak.

U tražilici svih tražilica za riječ *material* postoji oko 2,8 milijardi, a za *materijal* gotovo 12 milijuna odgovora. Prvo što će se pojaviti kao odgovor pokazuje da se radi samo o jednom dijelu uporabe riječi *materijal (material)*.

Pretraga specijaliziranih jezikoslovnih tražilica, ali i štampanih rječnika i enciklopedija na više jezika, dovela je do zaključka da je riječ materijal u svim navedenim izvorima višeznačna. Za razumijevanje značenja riječi materijal navest će se jedna od obuhvatnijih definicija, ona V. Anića (Novi Liber, Zagreb 2003.), prilagođena potrebama teksta.

»materijal m. 1. *term.* građa, gradivo, spisi, dokumenti, 2. sirovina od koje je što izgrađeno ili se izrađuje, tvorivo, 3. *vojn.* ljudi shvaćeni kao snaga i količina, 4. oprema, pribor«.

Iz navedene definicije proizlazi da je dio tih materijala pretežno informacijske prirode poput arhivske građe, školskog gradiva, sudskih spisa ili materijala za skupštinu. Druga skupina su tvorni analogni materijali od kojih se nešto izgrađuje (građevinski materijali) ili izrađuje (npr. kamen za kipove). Sanitetski i uredski materijal također su tvorni analogni materijali koji se svakodnevno upotrebljavaju. Svi analogni materijali mogu se digitalizirati, oni su digitalizirajući. **Digitalizirani** analogni materijali pohranjuju se na analogne nosače: tvrdi disk, CD, USB ili se mogu otisnuti na potrebnu vrstu papira.

Sve digitalne zapise (informacije), pa tako i o razvijenim DM-a, moguće je pohraniti jedino na navedene analogne nosače.

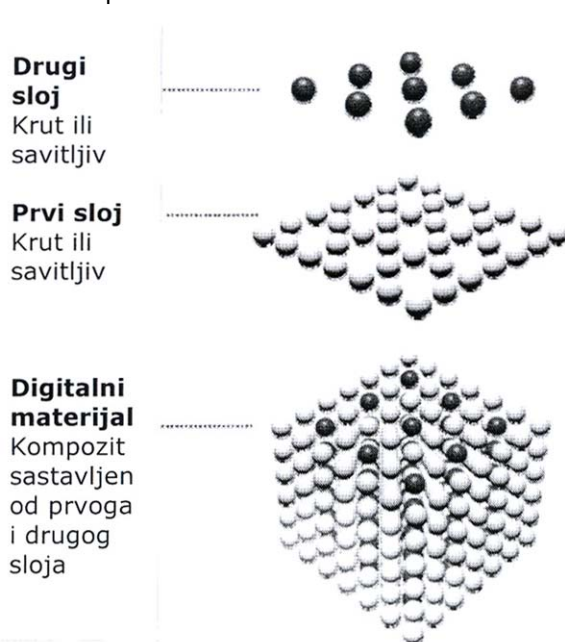
Digitalni i analogni materijali

Posljednjih godina pojavio se pojam **digitalni materijali** (DM) a osvješćivanje njihovog postojanja traži potpuno novo promišljanje (slika 1).

Ako postoje digitalni materijali stvoreni u računalu, moraju postojati i **analogni materijali** (AM) u smislu tvoriva.

Jednom je napisano da se gotovo sve može opisati s 25 ključnih riječi. Tri se ubrajaju u osnovnije: masa (tvar ili supstancija), energija i informacija.

Iz definicije materijala proizlazi da su građa, gradivo, spisi, dokumenti, ali i fotografski ili audio materijali, prvenstveno informacijski materijali, **digitalizirajući**. Njih je moguće digitalno reformatirati, digitalizirati, npr. pretvoriti analogni zvučni zapis u digitalni i otisnuti npr. na CD.



Slika 1. Digitalni kompozit sastavljen od prvoga i drugog sloja: prvi sloj – krut ili savitljiv, drugi sloj – krut ili savitljiv (Stratasys)

Analogni ili fizički materijali (AM-materijali) su tvari i materijali koje je stvorila Priroda i na temelju otkrića izumio čovjek. Sirovine, poput nafte, prirodnog plina, drva u prašumama, željezne rudače su neposredno ponuđene u prirodi i mogu se samo pridobivati. To su obično tvari od kojih se prave npr. čelici ili plastika. Istoznačnica za te materijale je tvorivo (ono od čega je nešto materijalno stvoreno). Time su u osnovi pokriveni i pojmovi vojni materijal ili uredski materijal.

Prema tome AM-i su bili prvi. Prema raspoloživim podacima prvi analogni materijal bio je cirkon, anorganski polimer. Njegova je starost procijenjena na oko 4,3 milijarde godina.

Digitalni materijali i aditivna proizvodnja

Istodobno postavlja se pitanje, postoje li zaista digitalni materijali? Odgovor na to pitanje traži odgovor kako se prave digitalni materijali. Postupcima aditivnog pravljenja proizvoda. Na temelju istraživanja prirodnog modela aditivnog pravljenja proizvoda (rad u tisku) došlo se do zaključka da valja strogo razlikovati dvije skupine tih postupaka: **aditivnu proizvodnju** i **aditivnu izradu**. Sada je uobičajeni izraz, ali neprecizan naziv aditivna izrada (AM) prema engleskom *additive manufacturing* ili njemačkom *Additive Fertigung*. Ti nazivi pokazuju slabo razumijevanje potrebe razlikovanja proizvodnje i izrade. Osnova aditivnih postupaka je pravljenje proizvoda nanošenjem

sloja po sloj tvari ili materijala.

Polazeći od Ropohlove (1979.) razredbe tehničkih sustava prema klasi funkcije i pretežnom izlazu, potrebno je razlikovati postupke proizvodnje i izrade. Riječ proizvodnja (proizvodna tehnika)



Digitalne cipele (foto: Stratasys)

je zajedničko ime za procesnu i izradbenu tehniku. Kod ovih postupaka na ulazu u proces radi se o smjesi sastojaka koja se nanosi slojevito na podlogu (praoblikovanje što je izradbena tehnika), a zatim slijedi očvršćivanje jednim od kemijskih procesa (npr. polimerizacijom i/ili umreživanjem).

Postoje i postupci aditivne izrade. To su postupci nanošenja slojeva taljenjem plastomerne žice (npr. akrilonitril/butadien/stiren, ABS) koji hlađenjem prelaze u čvrsto stanje, što je odlika izradbenih postupaka praoblikovanja. U tom svjetlu treba promatrati pravljenje digitalnih materijala.

Razvoj proizvoda je već odavno digitalni, jer u konačnici taj je razvoj bio uvijek informacijsko djelovanje. Sada se razvijaju u računalu i materijali potrebnih svojstava. Jedna tvrtka koja je usvojila razvoj tih materijala ima u asortimanu oko tisuću DM-a. Međutim u računalu su zapravo pohranjeni podatci

koliko će u pojedinom sloju biti krute i savitljive komponente. Kao što je poznato pravljenje dijelova iz računala zahtijeva postupke aditivnog pravljenja proizvoda. I tu se dolazi do još jednog ključnog trenutka u ovom prikazu. A to je da je potrebn dio načinjen od realnoga, analognog materijala. Po nanošenju sloja komponente očvršćuju u proizvod, npr. UV-zrakama. U tom slučaju radi se o proizvodu načinjenom postupkom aditivne proizvodnje.

Što to znači, a odgovor je ključan za područje anorganskih i organskih polimera. Osnovni primjer je pravljenje kruha ili kolača. Najprije se načini potrebna smjesa, tijesto, ono se praoblikuje, može i rukom i zatim se ispeče. Isto je kod duromernih, kaučukovih i keramičkih smjesa. Najprije se ulaz u proces, smjesa mora praoblikovati, dati joj potrebni oblik, što je izradbeni postupak. Slijedi proces očvršćivanja nekom od kemijskih reakcija. Prema tome nema kao materijala duromera, keramike i gume.

Postoje samo gumeni, duromerni i keramički proizvodi. Stoga nema ni digitalnog materijala već se radi o kompozitnom proizvodu načinjenom od digitalno razvijenog materijala. Međutim u pravilu se uvijek govori, ali pogrešno, o materijalu. Materijali poput aluminijski ili polietilena pri preradi mijenjaju samo fizičko stanje i poprimaju potrebni oblik. Tada se govori o izradi.

Kako pronaći nešto više o digitalnim materijalima. Valja upisati npr. na engleskom *born-digital*, *natively digital* (digitally created), *first-digital* ili *exclusively-digital*. A za analogne materijale smišljeni su nazivi *born-analog*, *natively analog* u smislu *analogously created* ili *first-analog*. U medijima pronaći će pod *analog materials* uglavnom analogne materijale u smislu informacijskih materijala, dakle analogna riječ, zvuk ili svjetlo.

Kako pronaći nešto više o digitalnim materijalima. Valja upisati npr. na engleskom *born-digital*, *natively digital* (digitally created), *first-digital* ili *exclusively-digital*. A za analogne materijale smišljeni su nazivi *born-analog*, *natively analog* u smislu *analogously created* ili *first-analog*. U medijima pronaći će pod *analog materials* uglavnom analogne materijale u smislu informacijskih materijala, dakle analogna riječ, zvuk ili svjetlo.

Obrazovanje za razvoj digitalnih materijala

Na kraju postavlja se pitanje tko će razvijati digitalne materijale? Jedna važna komponenta obrazovanja stručnjaka za to područje je suvereno vladanje informatikom. Ponajvažnija je komponenta razumijevanje da se radi o proizvodu izrađenom od tog materijala, dakle da je to kombinacija procesne i izradbene tehnike.

Treba još naglasiti da je aditivna proizvodnja prva revolucionarna promjena u pravljenju dijelova. Prije je trebalo uvijek imati neki kalup. Uvođenjem postupka stereolitografije (1987.) danas je to najperspektivnije područje proizvodnje dijelova. Koje ipak neće zamijeniti u cijelosti klasičnu proizvodnju dijelova.

Prof. dr. Igor Čatić



Višebojna kaciga od DM-a (foto: Stratasys)