

3D tiskanje sve raširenije u proizvodnji*

Privedila: Jelena PILIPOVIĆ

3D printing takes shape

The capabilities of 3D printing are evolving rapidly. They can build larger components and achieve greater precision and finer resolution at higher speeds and lower costs. Together, these advances have brought the technology to a tipping point – it appears ready to emerge from its niche status and become a viable alternative to conventional manufacturing processes in an increasing number of applications. Over the longer term, however, they could transform industries in unexpected ways, moving the source of competitive advantage away from the ability to manufacture in high volumes at low cost and toward other areas of the value chain, such as design or even the ownership of customer networks.

Revolucionarni aditivni proizvodni postupci, poznatiji kao 3D tiskanje, prošli su dug put od proizvodnje jednostavnih plastičnih prototipova do najnovijih rješenja. Danas se u tim postupcima mogu upotrijebiti razni materijali: od titana do ljudske hrskavice, i proizvesti potpuno funkcionalne tvorevine, uključujući složene mehanizme, baterije, tranzistore (poluvodiče) i LED diode. Moguće je pravljenje većih tvorevina s boljom preciznošću i konačnom rezolucijom pri velikim brzinama tiskanja uz niže proizvodne troškove. Sve te prednosti idu u prilog mišljenju da su ti postupci sposobni postati alternativa konvencionalnoj proizvodnji u mnogobrojnim primjenama. Na taj način proizvodnja će postati fleksibilnija, sa skraćenim vremenom razvoja, troškova postavljanja kalupa i pojednostavnjenim ciklusom proizvodnje, što će omogućiti proizvodnju kompliciranijih oblika i struktura, što je prije bilo teško ili nemoguće. Nadalje, aditivni postupci pomoći će tvrtkama da poboljšaju iskoristivost materijala eliminirajući otpad koji se pojavljuje u klasičnoj proizvodnji i tako potaknuti stvaranje povoljnoga kružnoga gospodarstva. Istraživanje *Globalnog instituta McKinsey* pokazuje da bi ekonomski doseg 3D tiskanja mogao bio znan, tj. predviđa se ostvarenje prihoda od 550 milijardi dolara godišnje do 2025. godine.

* Cohen, D., Sargeant, M., Somers, K.: 3D printing takes shape, McKinsey Quarterly, (2014)1.

Razvojni ciklus

Skraćenje vremena u razvoju proizvoda ključna je prednost prvih 3D strojeva koji su konstruirani kako bi se ubrzala proizvodnja prototipova i u nekim slučajevima pomoglo skratiti proizvodni ciklus od dana ili tjedana na samo nekoliko sati. Primjerice, aditivna proizvodnja već se primjenjuje za brzu izradu prototipova zahvaljujući poboljšanju rezolucije pisača, većoj razlučivosti boja i široj upotrebi materijala, kao što su elastomeri. Mogućnost izrade prototipova bez kalupa omogućuje tvrtkama brzu provjeru višestrukih struktura koja odgovara željama kupaca, čime se smanjuje rizik i skraćuje vrijeme plasiranja novog proizvoda na tržište. Tvrtke čak mogu ići u proizvodnju upotrebljavajući 3D tiskane tvorevine te mogu početi s prodajom proizvoda dok se konvencionalni kalupi još izrađuju, odnosno prije nego što je uopće odlučeno da se proizvedu. Isto tako, ti se kalupi mogu izraditi aditivnim postupcima pa se može uštedjeti još više vremena i novca. Očekuje se da će upotreba takvih postupaka znatno skratiti vrijeme razvojnoga proizvodnog ciklusa u idućih deset godina.

Nove proizvodne strategije

Od 2011. godine samo oko 25 % aditivnoga prerađivačkog tržišta sudjeluje izravno u proizvodnji gotovih tvorevina. Međutim, sa stopom rasta od 60 % godišnje ta je industrija najbrže rastući segment. Kako se mogućnosti 3D pisača budu povećavale, a troškovi i dalje snižavali, širit će se drastično asortiman tvorevina koje se mogu ekonomski učinkovito proizvesti s pomoću aditivnih postupaka. Na primjer, tvrtka *Boeing* već rabi pisače koji mogu napraviti oko 200 različitih dijelova za deset različitih tipova zrakoplova, a medicinsko-proizvodne tvrtke primjenjuju ih za pravljenje implantata kao što su čašice kukova.

Ipak, neće svaka tvorevina biti kandidat za aditivnu proizvodnju koja donosi određene prednosti (sniženje troškova, poboljšanje performansi, ili oboje). Tvrtke trebaju razumjeti svojstva koja pomažu odrediti što zapravo postupci aditivne proizvodnje jesu. To uključuje pravljenje tvorevina s visokim zahtjevima na naknadnu obradu (više cijene), složenim zahtjevima kalupa, male količine itd. Proizvodne tvrtke već istražuju načine na koje će moći maksimalno iskoristiti potencijal

aditivne proizvodnje i njezina uvođenja među svoje proizvodne postupke.

Područje kojemu bi također trebalo posvetiti pozornost jest razvoj tržišta materijala za 3D tiskanje. Troškovi budućih materijala su neizvjesni, pogotovo jer danas mnogi 3D pisači upotrebljavaju materijale koji su u vlasništvu ili licencirani od proizvođača opreme za pojedini aditivni postupak. Ako se to promijeni te se razviju jedinstvene norme i tako snizi cijena materijala, tada će se pristup osmišljavanju i izradi proizvodnih strategija i odluka za aditivnu proizvodnju vrlo brzo znatno promijeniti.

Promjenljivi izvori zarade

Aditivna proizvodnja mogla bi rezultirati višim vrijednostima proizvoda i usluga mnogih tvrtki. 3D tiskanje može, smanjujući ovisnost o klasičnim kalupima, sniziti troškove njihove izrade, odnosno na temelju želja svakog pojedinca načiniti proizvod po mjeri naručitelja (e. *custom-made*). Ipak, za mnoge tradicionalne tvrtke nove mogućnosti koje pružaju aditivni postupci neće dati zadovoljavajuće rezultate.

No u nekim dijelovima proizvodnog lanca primjena aditivnih postupaka bit će manje vidljiva kupcima. U tradicionalnim opskrbnim lancima ključan je izazov, primjerice, upravljanje odgovarajućim zalihama rezervnih dijelova, osobito za starije dotrajale proizvode. Mogućnost proizvodnje rezervnih dijelova na zahtjev uz pomoć 3D tiskanja mogla bi promijeniti ekonomiju tržišnih usluga i strukturu industrije. Opskrba rezervnim dijelovima koji se proizvode u manjim ograncima tvornica, npr. blizu zračnih luka, bolnica ili glavnih proizvodnih objekata, mogla bi biti odlučujuća za veći dio opreme koji je potreban za zamjenu na licu mjesta. Takav poslovni model mogao bi za proizvođače i trgovce predstavljati visoku vrijednost, dopuštajući kupcima da prilagode proizvode svojim potrebama.

Nove mogućnosti

Konstrukcija tvorevine povezana je s postupkom njezine proizvodnje. Način razmišljanja pri konstruiranju tvorevine kod klasične prerade i 3D tiskanja potpuno je različit. Tako će upotreba aditivnih postupaka uključivati mnoge tehničke izazove ne samo prilikom konstruiranja nego i postavljanja parametara prerade kako bi se dobila tvorevina dobre kvalitete i spriječilo vitoperenje (npr. optimiranje brzine prerade,

poboljšanje svojstava materijala, postavljanje parametara prerade novih materijala i sl.). Doista, podešavanje parametara prerade pravi je izazov. Dok su polimeri relativno jednostavni za preradu, s metalima, otopinama i gelovima (npr. živo tkivo) vrlo je teško raditi.

Konkurencija

Mnoge prednosti 3D tiskanja mogu sniziti troškove ulaska novih tvrtki na tržište. Npr. upotreba takvih postupaka s nižim troškovima kalupa jeftinija je za početak proizvodnje,

čak i kad je riječ o malim količinama. Izravna proizvodnja gotovih tvorevina uvelike pojednostavljuje i skraćuje rad konstruktora. Nove tvrtke već mogu ponuditi prilagođene ili zajednički osmišljene proizvode, dok druge mogu djelovati kao platforma za proizvodnju i distribuciju proizvoda namijenjenih prodaji putem interneta. Te tvrtke time dobivaju uvid u želje potrošača i izgrađuju odnose za koje se novoosnovane tvrtke bore.

U početku ta nova konkurencija djelovat će ondje gdje su potrošači spremni platiti za ugo-

vorenu konstrukciju, složenu geometriju ili brzu isporuku. Međutim, tijekom duljeg razdoblja time bi se industrija mogla transformirati na neočekivane načine, pomičući izvor konkurentske prednosti od mogućnosti proizvodnje velikih količina po niskoj cijeni prema drugim vrijednostima, kao što je konstrukcija proizvoda ili čak vlasništvo nad mrežom kupaca. Osim toga, dostupnost modela za 3D tiskanje vatrenog oružja na internetu pokazuje kako takve tehnike imaju potencijal za stvaranje etičkih i regulatornih dilema.

Samumetal – 17. sajam metaloprerađivačke industrije i SamuPlast – 1. sajam za preradu polimernih materijala

Privredila: Ana Pilipović

Samumetal – 17th Tradefair of Metal Processing Industry and SamuPlast – 1st Tradefair for Processing of Polymers

The 17th Fair Samumetal was held from 29 January to 1 February 2014 in Pordenone, Italy, and this year it was accompanied for the first time by SamuPlast for polymeric materials and processing of polymers. There were 500 companies at the Fair, while SamuPlast gathered more than 40 Italian companies, which is for the first fair a good starting number.

The biggest attraction of the Fair was the press conference of the Italian company Overmach. The company presented the long-awaited 3D printer Objet 500 Connex3 that has the ability to print in colour. This is the world's best additive manufacturing colour 3D printer and the only multi-material printer which can bring colour and material properties to the world of engineering plastics. The printer can now combine only Vero materials: basic VeroWhite, VeroBlack, VeroClear with combination of VeroCyan, VeroMagenta and VeroYellow.

Od 29. siječnja do 1. veljače 2014. održan je u talijanskom gradu Pordenoneu 17. *Samumetal*, sajam za prerađivače i obrađivače metala. No ove godine održan je prvi put i sajam *SamuPlast*, na kojem su se predstavili izlagači iz područja polimernih materijala i njihove prerade. Iako na početku zamišljen kao regionalna priredba, ove godine sajam su posjetili i zainteresirani iz okolnih zemalja, Slovenije, Hrvatske, Austrije, Njemačke i Srbije.

Ukupno se na sajmu predstavilo 500 tvrtki, dok je *SamuPlast* okupio više od 40 talijanskih tvrtki u dvije hale, što je za prvi sajam dobar početak.

Tvrtke su predstavile potrebne strojeve, alate i kalupe s područja injekcijskog prešanja, ekstrudiranja, prerade kompozita, aditivnih postupaka i ispitivanja mehaničkih svojstava polimernih materijala.

No najveća zanimljivost sajma s područja prerade polimernih proizvoda bila je novinska konferencija talijanske tvrtke *Overmach*, zastupnika tvrtke *Stratasys*, na kojoj je predstavljen dugoočekivani 3D pisar *Objet 500 Connex3* (slika 1) koji ima mogućnost tiskanja u boji. Pisar se temelji na postupku *PolyJet*, u kojem se iz mlaznica na podlogu naštrcava kapljevit fotopolimerni materijal koji očvršćuje pod svjetlom UV lampe. Cijena uređaja bit će oko 250 000 eura.



SLIKA 1 – *Objet 500 Connex3* (Foto: *Stratasys*)

Na stroj se priključuje dodatni spremnik s osam patrona, tj. po dvije za četiri boje. Za sada se mogu miješati samo materijali *Vero*. Osnovna, temeljna boja može biti *VeroWhite* (W), *VeroBlack* (K) ili *VeroClear* (T) u kombinaciji s novim materijalima u boji *VeroCyan* (C), *VeroMagenta* (M) i *VeroYellow* (Y). Prema tome mogu se dobiti boje u 10 paleta: CMY, CMW, CYW, CMT, CMK, CYT, CYK, MYW, MYT i MYK, odnosno u jednom ciklusu 45 različitih boja (slika 2).



SLIKA 2 – Moguće palete boja na *Objet 500 Connex3* (Foto: Ana Pilipović)

S obzirom na to da se radi o uređaju *Connex*, odnosno postupku *PolyJet Matrix*, moguća je izrada proizvoda u jednom ciklusu koji se sastoji od elastičnih materijala *Tango* i čvrstih *Vero* u različitim bojama (slika 3).



SLIKA 3 – Slušalice načinjene od *VeroCyan* i *VeroMagenta* s elastičnim dijelovima od mješavine materijala *Tango* i *Vero* (Foto: *Stratasys*)

Ovakav uređaj svakako će značiti poboljšanje rezultata aditivnih postupaka jer je do sada bilo moguće tiskati u boji samo kod 3D tiskanja polimernog praha i kombiniranom uporabom klasičnog pisara i laminiranja papira.