

Rapid Manufacturing u svijetu - izvještaj s konferencije iCAT 2008*



Proizvodni postupci pri kojima proizvodi nastaju dodavanjem materijala i/ili energije u proces (tzv. aditivni postupci) sve se više uvode i dokazuju u industrijskom okruženju. O tome govore mnogi pokazatelji, od porasta prodaje uređaja za takve postupke do otvaranja novih područja primjene što ih omogućuju ti postupci. Uz trenutačno vrlo visoke tehnički dodane vrijednosti, te postupke karakterizira ponajprije neovisnost o geometrijskoj zahtjevnosti proizvoda. Stoga oni omogućuju izradu vrlo kompleksnih proizvoda u samo jednom ciklusu (jednim postupkom). Na početku svojega postojanja na tržištu aditivni postupci rabili su se isključivo na područjima brze proizvodnje prototipova (*Rapid Prototyping*) i brze proizvodnje kalupa (*Rapid Tooling*). Danas se, međutim, ti postupci sve više primjenjuju u području brze izrade gotovih proizvoda (*Rapid Manufacturing*). Sve je to, naravno, najizraženije na područjima gdje prednosti tih postupaka (geometrijska kompliciranost, pojedinačna prilagodba) najbolje dolaze do izražaja. To su područja medicine, sporta, visokozahajevnih proizvoda kao što su letjelice, svemirska tehnika i automobilska industrija. Uz to, javljaju se i mnogi poslovni modeli, koji se često i ne temelje na aditivnim postupcima, već su posljedica razmišljanja koja su se razvojem aditivnih postupaka i informacijskih tehnika raširila u industrijskom okruženju. Poznat je primjer tvrtke *Adidas*, koja 10 % sportske obuće izrađuje po mjeri za poznatoga kupca, a slušni se aparati u većini slučajeva već izrađuju po mjeri i primjenom aditivnih postupaka.

Kako bi se pratio tako brz razvoj aditivnih postupaka i kako bi se što više informacija o njima prenijelo prije svega u slovensko okruženje, ali i šire, u sklopu mreže *RAPIMAN* (www.rapiman.net) organizirana je konferencija o aditivnim postupcima, koja je održana po drugu puta. Naglasak ovogodišnje konferencije bio je na primjeni aditivnih postupaka u medicini i na poslovnim modelima koje ti postupci omogućuju. Sa sigurnošću se može zaključiti kako je to bila jedna od rijetkih tehničkih konferencija (vjerojatno i jedina) na kojoj se među 122 sudionika okupilo i 15 liječnika, koji su svoja iskustva razmjenjivali s inženjerima.

Druga međunarodna konferencija o aditivnim postupcima (*International Conference on Additive Technologies, iCAT*) održana je 17. i 18. rujna 2008. u hotelu *Primus* u Ptujju. Najstariji slovenski gradic svojom se povijesnom vrijednošću i okolicom pokazao kao izvrsna okolina za organizaciju konferencije. Konferenciju su zajednički organizirali *Fakultet za strojništvo Sveučilišta u Mariboru*, *Intersansa - zavod, DAAAM International* i *Inovacijsko-razvojni institut Sveučilišta u Ljubljani*. Konferenciju je financijski poduprla i *Javna agencija za istraživačku djelatnost Republike Slovenije*.

Usporedno s konferencijom u Ptujju se održavalo još zanimljivih događaja povezanih s aditivnim postupcima. Dan prije konferencije održan je 5. sastanak europske tehnološke platforme za brzu izradu – *RM platform*, koji je okupio velik broj sudionika iz industrijskog okruženja i bio je izvrstan uvod u konferenciju. Većina sudionika sastanka odazvala se i na sudjelovanje na konferenciji, što je bitno pomoglo u realizaciji njezina cilja - prijenosa i razmjene znanja između industrijske i akademske sfere, što znači da su prednost imale teme s uporabnom podlogu u odnosu na one čisto istraživačke.

Zbog svoje praktične prirode konferencija je okupila i veći broj tvrtki koje se bave aditivnim postupcima i koje su svoja dostignuća pre-

dstavile sudionicima konferencije. Tako su u izložbenom prostoru izlagale renomirane svjetske tvrtke kao što su *EOS*, *ConceptLaser*, *MTT group* (prije *MCP-HEK*), *Materialise*, *GOM* (tvrtka *Topomatika* iz Zagreba), *e-Studiotech* i *lb-procadd*.

Konferencija je neformalno počela primanjem za goste u *Ptujskome vinskome podrumu*, gdje su sudionici upoznati s nekim povijesnim i zemljopisnim činjenicama o gradiću domaćinu konferencije.

Službeno je konferencija počela sljedeći dan (17. rujna 2008.) uvodnim predavanjem predsjednika *Organizacijskog odbora* konferencije Igora Drstvenšeka, koji je gostima predstavio viziju razvoja aditivnih postupaka i značenje konferencije *iCAT* u širenju informacija i znanja o aditivnim postupcima. Prvi dan konferencije bio je posvećen predavačima s pozivnim predavanjima. U Ptuj su doputovala neka vrlo poznata imena s područja aditivnih postupaka, tj. istraživači koji su referentni za to područje tehnike. Prvi se predstavio najveći analitičar brze proizvodnje i najviše citirani autor na području brze izrade Terry Wohlers. Njegova tvrtka *Wohlers Associates* bavi se analizom tržišta i razvoja aditivnih postupaka. Najpoznatija publikacija koju tvrtka tiska je godišnji *Wohlers Report*, koji u svakom izdanju objavljuje najnovije događaje i dostignuća s područja aditivnih postupaka na svjetskoj razini.



SLIKA 1 - Terry Wohlers u Ptujju predstavlja stanje na području brze izrade gotovih proizvoda

Drugo poznato ime na tom području je prof. Gideon Levy, koji dolazi iz instituta *Inspire* iz Sant Gallena u Švicarskoj. Prof. G. Levy vodi jedan od rijetkih europskih instituta koji je potpuno samostalan i koji svojim istraživanjima ostvaruje prihod od nekoliko milijuna eura. Prof. G. Levy je vlasnik mnogih patenata prema kojima američka tvrtka *3D Systems* proizvodi uređaje i materijale. U posljednje se vrijeme najviše posvetio području jamstva kvalitete, a na konferenciji je predstavio svoje viđenje o važnosti jamstva kvalitete za daljnji razvoj aditivnih postupaka u industrijskoj proizvodnji.

U sljedećem bloku predavanja predstavila se Andrea Reinhardt, direktorica tvrtke *microTEC* je prikazala izravnu serijsku proizvodnju gotovih mikroproizvoda prema načelima aditivnih postupaka za

* Prilog je nastao u suradnji s časopisom *IRT3000*.

medicinu i farmaceutsku industriju, a vrlo je aktivna i na području mikroelektronike. Tako su nedavno na tržište ponudili *microSD* memorijsku karticu kapaciteta 40 GB, izrađenu njihovim patentiranim postupkom koji je prema svojim načelima vrlo sličan stereolitografiji (SLA).

Prof. Ian Campbell zaposlen je na britanskom *Sveučilištu Loughborough*. To je jedno od sveučilišta koje se prije svega bavi aditivnim postupcima i oblikovanjem. Prof. I. Campbell predstavio je primjer neposredne izrade gotovih proizvoda na području biomehaničkih analiza, gdje su rabili postupak selektivnoga laserskog sraščivanja (SLS) za izradu nosača koji se prilagođavaju bilo kojem dijelu tijela i omogućuju prikupljanje kinematičkih podataka tijekom gibanja tijela. Predavanje je zorno pokazalo kako aditivni postupci danas donose bitnu tržišnu prednost.

Iako konferencija u svom nazivu ima riječ *aditivni*, profesor Jukka Tuomi s helsinškoga *Tehničkog sveučilišta* pokazao je kako se i postupak preoblikovanja može razmatrati kao postupak brze proizvodnje. Inkrementalno preoblikovanje limova, koje je predstavio prof. J. Tuomi, u biti nije aditivni postupak, no zbiva se slojevito, što je obilježje svih brzih postupaka. Na brojnim primjerima iz svakidašnje finske industrijske prakse prof. J. Tuomi pokazao je kako postupak inkrementalnoga preoblikovanja limova (e. *Incremental Sheet Forming, ISF*) više nije revolucionaran te je nakon velikog broja istraživanja postao potpuno primjenjiv industrijski postupak. Prof. Igor Smurov znanstvenik je ruskog podrijetla koji radi na francuskom institutu *ENISE* u Saint-Etienneu. Njegova temeljna istraživanja jedna su od najiscrpnijih na području osiguranja i nadzora procesnih parametara na laserskim aditivnim sustavima. Predstavio je novi, patentirani način nadzora i regulacije procesnih parametara za postupke selektivnoga laserskog taljenja. Službeni dio prvog dana zaključila su dva predavanja iz poslovnog svijeta. Dr. Phill Reeves iz britanske tvrtke *Econolyst* predstavio je sve raširenije poslovne modele s područja industrije zabave i rekreacije, koje je neposredno omogućilo aditivno tehnološko načelo. Martijn Laar iz tvrtke *Berenschot*, Nizozemska, govorio je o poslovnim vidicima prilagođavanja proizvoda zahtjevima kupaca, što omogućuje brza izrada aditivnim postupcima. Prvi dan konferencije zaključen je

konferencijskom večerom. Vrhunac večeri bila je dodjela priznanja i nagrada. Organizator je u suradnji s časopisom *Rapid Prototyping Journal* dodijelio nagradu za najbolji članak na konferenciji, plaketu najboljem mladom znanstveniku i plaketu za najbolji proizvod.

Drugi dan konferencije bio je posvećen prije svega primjeni aditivnih postupaka u medicini. Otvorio ga je prof. Ian Gibson s *Nacionalnog sveučilišta* u Singapuru preglednim predavanjem o medicinskim proizvodima načinjenima aditivnim postupcima. Prof. I. Gibson vrlo je aktivan na području medicinske primjene i ima bogato iskustvo na području implantata, ali i inženjeringa organskih tkiva.

Dr. Joules Poukens iz *Sveučilišne bolnice Maastricht* u Nizozemskoj iznio je praktična iskustva u primjeni aditivnih postupaka na području kirurgije lica. Dr. J. Poukens je izveo prvu implantaciju lubanjskog usatka načinjenoga postupkom selektivnog taljenja elektronskim snopom (*EBM*). Blok pozivnih predavanja zaključio je dr. David Gonzales, koji je prikazao primjer dobre prakse u izradi kirurške opreme i alata.

U nastavku, konferencija se održavala u dvije paralelne sekcije, u kojima su bila predstavljena 22 referata. Prva je sekcija bila namijenjena medicinskim primjenama aditivnih postupaka, a druga poslovnim modelima i praktičnim primjerima industrijske primjene tih postupaka. Tijekom konferencije održavala se i posterska sekcija, u kojoj je radove predstavilo 16 autora.

Dojmovi nakon održane konferencije vrlo su poticajni, a prije svih ističe se komentar T. Wohlersa što ga je zapisao na svom blogu *Wohlers Talk*. U tekstu pod naslovom *SAD zaostaje* usporedio je konferenciju *iCAT* iz Ptuja s najvećom istovrsnom konferencijom u Austinu, Teksas, riječima: *Osim nekoliko akademskih istraživanja, većina razmišljanja u SAD-u izvan je vremena, nerealna i jednostavno dosadna*. Cijeli komentar može se pročitati na wohlersassociates.com/blog/2008/09/the-us-has-fallen-behind/.

Zbog iznimno brzog razvoja na industrijskom području, kao i potražnje gospodarstva za znanjem, *Organizacijski odbor* konferencije *iCAT* odlučio je nastaviti tradiciju održavanja konferencije. Sljedeća konferencija *iCAT* održat će se u listopadu 2010.

Igor DRSTVENŠEK i Damir GODEC

5. kongres inženjera plastičara i gumara

U Zrenjaninu je od 21. do 24. listopada 2008. u organizaciji *Društva inženjera plastičara i gumara* održan *5. kongres inženjera plastičara i gumara*.

Gospodarska suradnja između Hrvatske i Srbije, pa tako i u polimerstvu, obnovljena je prije nekoliko godina. Materijali zagrebačkoga *DIOKI*-ja cijenjeni su na srbijanskom tržištu, a i suradnja među prerađivačima bilježi napredak. Na području južnoga Banata i južnoga Srijema velik je broj prerađivača koji ili još *rade u garažama* ili su tako počeli i razvili se u danas uspješne tvrtke. Osnovni su im proizvodi ambalažne folije te proizvodi za potrebe lokalne poljoprivrede (cijevi za natapanje, posudice za rasad, folije za salatu i jagode i sl.).

Zrenjanin, središte južnoga Banata, u blizini je jake preradbe sintetskoga kaučuka u tvrtki *FSK – Fabrika sintetskoga kaučuka* u Elemiru te je stoga i cijeli dan savjetovanja bio posvećen upravo preradbi i problematici kaučukovih smjesa.

Savjetovanje je počelo predstavljanjem trendova u polimerstvu u svijetu, u okruženju te na nacionalnoj razini. Sama izvjestiteljica u tom je bloku održala dva predavanja. Jedno o stanju u polimerstvu u svijetu i Europi, a drugo o trendovima u Hrvatskoj. Slijedila su zatim

komercijalna predavanja *Bisterfeld Interowe*, *Solveya* i *DIOKI*-ja o novim materijalima ili novim primjenama. Od postojećih materijala treba posebice istaknuti *ASA* tvrtke *LG CHEMICALS*, materijal koji se može preraditi koekstrudiranjem s *PVC*-om i na taj se način jeftinije izrađuju obojeni prozorski profili, ili pak mogućnost proizvodnje upjenjene polietilenske folije.

Cijeli niz predavanja bio je posvećen izradbi *PET* predoblika i boca. Uz polimere čvrsto je povezana njihova uporaba i zaštite okoliša te zdravlja. To su bile teme nekoliko izlaganja.

Tijekom savjetovanja upozoravani su u nekoliko navrata proizvođači materijala i prerađivači na potrebu predregistracije kemikalija zbog primjene europskih smjernica popularno nazvanih *REACH* (iz *PlasticsEurope*, ali i iz nacionalnih institucija), primjene sustava kvalitete te razvoja nacionalnih normi.

Jednako kao i u Hrvatskoj, i srbijanske polimeraše muče slične stvari. Jedna od njih je interesno povezivanje u grozdove te problemi i koristi koji pri tome nastaju. O tome se intenzivno raspravljalo posljednjeg dana savjetovanja.

Gordana BARIĆ