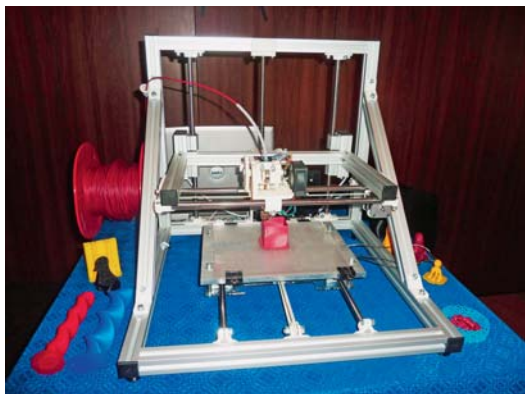


220 · 220 · 240 mm. Svi plastični dijelovi na printeru izrađeni su drugim aditivnim postupkom – selektivnim laserskim srašćivanjem.



SLIKA 4 – Ciciprinter pisac Ortotip

Umjesto zaključka

I. Drstvenšek već je u *Uvodniku Zbornika konferencije* istaknuo da se *iCAT* održava u razdoblju između brze proizvodnje prototipova i 4D tiskanja. Razvio se zahvaljujući međusobnoj suradnji mnogobrojnih stručnjaka, od konstruktora, dizajnera, strojara do liječnika humane medicine, i samo će takvom suradnjom to područje postati nezaobilazno u proizvodnji svih tvorevina.

T. Wholers je na početku konferencije rekao kako se *aditivni postupci sve više i više primjenjuju u industriji, razvijaju se novi materijali i strojevi koji mogu ići ukorak sa zahtjevima tržišta, brzom izradom tvorevina komplicirane geometrije*, ali ipak se postavlja pitanje *hoće li se ikada postupci aditivne proizvodnje tako razviti da postanu strateški najvažniji i najprimjenjiviji proizvodni postupci*.

Sljedeća međunarodna konferencija *iCAT* održat će se od 17. do 19. rujna 2014. godine, a mjesto održavanja odredit će se naknadno.

Upravljanje polimernim otpadom

Priredila: Gordana BARIĆ

Polymer Waste Management

The 7th Joint Conference of the Slovenian and Croatian Plastic Industry organized by the Slovenian and Croatian Chambers of Economy and PlasticsEurope, under the title Polymer Waste Management was held at the Slovenian Chamber of Economy on 2nd October 2012. This Conference was well attended by the representatives from the plastics and waste management companies, and from the governmental and public organizations. Since both countries have the same situation regarding the area of plastics waste management, which is a low level of recycling and energy recovery of waste in general, it was interesting to be informed about how these issues are to be solved in the light of the necessity to achieve the goals established by the European Commission in this field.

U prostorijama *Gospodarske zbornice Slovenije* 2. listopada 2012. održana je 7. zajednička konferencija industrije plastike Slovenije i Hrvatske pod nazivom *Upravljanje polimernim otpadom*. Taj već tradicionalni susret zajednički organiziraju *Gospodarska zbornica Slovenije*, *Hrvatska gospodarska komora* i *PlasticsEurope*.

Nakon pozdravnih riječi predsjednika *Gospodarske zbornice Slovenije* Saše Hribara Miliča, koji je naglasio kako su i pred Hrvatsku i pred Sloveniju postavljeni ciljevi u gospodarenju otpadom, pa tako i plastičnom, koji će se morati ispuniti, te predsjednika *Udruženja za plastiku i gumu HGK* Želimira Feitla, koji je istaknuo važnost razmjene informacija između dviju zemalja te govorio o naporima koji će se morati uložiti kako bi se do 2020. godine smanjila količina polimernoga otpada na odlagalištima, slijedila su stručna izlaganja.

I Slovenija i Hrvatska još uvijek recikliraju premalo otpada, a tvrtke koje se trude zatvoriti životni ciklus svojih proizvoda i dalje su malobrojne. Prema riječima Marijete Peterlin iz slovenskoga *Ministarstva za poljoprivredu i okoliš*, upravljanje polimernim otpadom u Republici Sloveniji

tek se zakonski regulira. Osnovni su ciljevi novih zakona smanjenje nastanka otpada, transparentnije gospodarenje otpadom, postupanje s plastičnim otpadom bez štetnih posljedica za okoliš i zdravlje ljudi, ustanovljavanje hijerarhije postupanja s otpadom s naglaskom na već poznato – onečišćivač plaća, a to znači proizvođač ili pak onaj koji potencijalni otpad stavlja na tržište (iako u konačnici sve troškove gospodarenja otpadom snosi krajnji kupac).

Strateški dokumenti kojima bi se ostvarili ciljevi koje postavlja Europska unija tek se pripremaju. Pozorno se, međutim, prate slovenski podaci o gospodarenju otpadom u odnosu na postavljene ciljeve te su oni u prošloj godini bili na razini od 85 % izvršenja.

Hrvoje Dokoza iz *Ministarstva zaštite okoliša i prirode Republike Hrvatske* izvjestio je kako se i u Hrvatskoj trenutačno radi na novoj zakonskoj regulativi i popratnim podzakonskim aktima, ali u njegovu izlaganju nisu bili definirani nikakvi rokovi ni ciljevi, što zabrinjava. U RH se plastičnim otpadom bavi 260 tvrtki, 150 tvrtki bavi se otpadnim vozilima te je u posao s otpadom uključeno još 200 komunalnih tvrtki.

Prema riječima Janeza Potočnika, povjerenika Europske unije za okoliš, čija je izjava prethodno snimljena te puštena sudionicima skupa, za sada oko 50 % plastičnoga otpada u EU završi na odlagalištima, dok se ostatak dijelom materijalno i kemijski, a dijelom energijski oporabljuje, a cilj je dosegnuti 70 % oporabljena polimernoga otpada. Situacija se razlikuje od zemlje do zemlje, ovisno o razvijenosti sustava gospodarenja otpadom. U Sloveniji se čak 60 % polimernoga otpada odlaze na odlagališta jer nema energijske oporabe. U EU je prosjek materijalne oporabe 24 %. Industrija oporabe raste visokim stopama i samo u EU mogla bi do 2020. obuhvaćati oko 160 000 radnih mjesta.

Ingo Sartorius iz *PlasticsEurope* naglasio je važnost kvalitetnih statističkih podataka, razvijanje novih strategija namijenjenih postizanju cilja – *nula plastičnoga otpada na odlagalištima u EU do 2020.* (čemu je posvećena konferencija *IdentiPlast 2012*, koja se početkom studenoga održavala u Varšavi), nužnost prijenosa i dijeljenja znanja te velike napore u smanjenju plastičnoga otpada u moru (što je novi aktivni projekt *PlasticsEurope*).

U EU od proizvedenih 58 milijuna tona plastike u 2011., oko 25 milijuna tona završi u komunalnom otpadu (od toga je 62 % ili 15,6 milijuna tona ambalaža!), a dodatna 4 milijuna tona čini industrijski otpad. Oko 6,2 milijuna tona otpadne plastike se reciklira, dok se gotovo 8,6 milijuna tona energijski iskorištava. Na žalost, još uvijek oko 40 % završi na odlagalištima. Njemačka, Austrija, Švicarska, Belgija, Švedska, Danska, Norveška, Nizozemska i Luksemburg oporabljaju više od 90 % svoga plastičnog otpada!

Najvažnije aktivnosti u novoj strategiji čiji je cilj *nula plastičnoga otpada na odlagalištima do 2020.* su sprječavanje nastajanja otpada edukacijom potrošača, sakupljanje otpada, njegova materijalna uporaba, energijska uporaba te na kraju odlaganje preostatka – riječ je o svojevrsnom otpadnom vrijednosnom lancu, s time što su pojedine aktivnosti isprepletene i nisu hijerarhijski ustrojene.

Nova strategija mora voditi računa o ekološkim (emisija stakleničkih plinova, raspoloživi prirodni resursi i očuvanje okoliša) i ekonomskim ciljevima (dostupnost sustava upravljanja otpadom, konkurentnost te zaposlenost i investicije).

Samo u Njemačkoj u gospodarenje otpadom uključeno je oko 3 000 tvrtki, od toga je 400 komunalnih poduzeća s gotovo 15 000 pogona koji godišnje zbrinu oko milijun tona industrijskoga i 4,5 milijuna tona plastičnoga komunalnog otpada.

Materijalna uporaba plastičnoga otpada moguća je ako postoji dovoljna količina čistoga otpada (jer čišćenje poskupljuje uporabu) jedne vrste plastike. Od takvoga se otpada proizvodi regenerat čija kvaliteta mora biti usporediva s onom novoga materijala. Regenerat mora udovoljavati tehničkim zahtjevima te mora postojati tržište za takve materijale. Danas su to sustavi uporabe PET-a *iz boce u bocu*, polipropilena (dijelovi za automobilsku industriju), polietilena (posude za presadnice, tegle...) te miješana plastika za opločne elemente. Ako je pak otpadna plastika nečista ili je sastavljena od više vrsta plastičnih materijala, za nju je rješenje energijska uporaba. Uz dobre sustave sakupljanja, disciplinu potrošača te dobru edukaciju tehnički je doista moguće ostvariti do 2020. godine željeni cilj – *nula posto plastike na odlagalištima*. Ali to ne ovisi samo o tehničkim mogućnostima.

Prema riječima Janeza Navodnika iz slovenskoga plastičarskoga grozda *Plasttehma* te tehnološkoga centra *Poli-eko*, u Sloveniji se po stanovniku preradi 260 kg plastike, što je europski rekord. U izlaganju o tehničkim aspektima upravljanja plastičnim otpadom u Sloveniji naglasio je apsurdnu činjenicu kako se odvojeno sakupljeni otpad opet šalje na odlagališta, gdje završavaju mnogi vrijedni materijali poput zlata, srebra, litija, indija, paladija..., bez kojih nema mnogih suvremenih proizvoda. Ili se pak sakupljeni proizvodi, posebno elektronički otpad, izvoze u Kinu, gdje se oporabljaju te se ponovno prerađuju u iste proizvode koje opet kupuju potrošači u razvijenim zemljama.

U Sloveniji od ukupno nastale 54 000 tona plastičnoga ambalažnog otpada, 26 % materijalno se oporabi, 8 % energijski se oporabi u dva pogona, a 66 % i dalje završava na odlagalištima. Predstavljeno je i nekoliko uspješnih projekata čiji su rezultat proizvodi koji pridonose smanjenju otpada na odlagalištima – biorazgradljivi plastični film načinjen na osnovi sirutke s dobrim barijernim svojstvima, smjese na osnovi lignina, materijalna uporaba grobnih svijeća u PVC proizvode i parafin, zvučnici načinjeni injekcijskim prešanjem od materijala na osnovi drva te proizvodi od biopolietana.

Udruženje elektro i elektroničke industrije Gospodarske zbornice Slovenije predstavilo je projekt u kojem se besplatno osiguravaju informa-

cije, prenosi znanje, pripremaju odluke u mjerodavnim ministarstvima i olakšava provođenje europskih smjernica za postupanje s elektro i elektroničkim otpadom (*WEEE*) i novih smjernice o smanjenju emisije opasnih tvari (*RoHS 2*). Cilj je što učinkovitije ugraditi zahtjeve tih smjernica u poslovanje tvrtki, zaštititi okoliš i zdravlje ljudi, poboljšati učinkovitost proizvodnje proizvoda na koje se odnose spomenute smjernice te učiniti dostupnima najbolja praktična rješenja. Kako se smjernice EU vezane uz postupanje s otpadom i kemikalijama obično mijenjaju svakih 4 – 5 godina, vrlo je važno osigurati pravodobne informacije te mogućnost što bržega i jeftinijeg prilagođavanja novim zahtjevima, što takav projekt može osigurati.

U Sloveniji se godišnje generira više od 200 000 tona ambalažnog otpada, od toga je plastičnoga ambalažnog otpada gotovo 25 %. U 2009. je od ukupno nastalog ambalažnog otpada reciklirano 49,6 %, a plastičnoga ambalažnog otpada 42 %. Pojedine komunalne tvrtke dobro su riješile sustave primarne reciklaže (odvojenoga odlaganja otpada) te se u gradovima u kojima one djeluju oporabljuje znatno više otpada nego drugdje. Kampanja za educiranje i informiranje stanovnika Slovenije zahuktala se tako da se rabe svi suvremeni mediji kako bi se ciljevi koji su postavljeni pred članice EU u uporabi otpada i ostvarili. Glavni moto edukacije čiji je cilj poboljšanje primarne reciklaže jest – *ne bacati vrijedne sirovine u smeće*. Rezultati bi uskoro trebali biti vidljivi.

Osnovni je cilj pri postupanju s plastičnim otpadom što dulje zadržati materijal u životnom ciklusu i, u konačnici, njegova energijska uporaba. Da bi se prvo ostvarilo, nužno je poboljšati kvalitetu samoga plastičnog otpada i regenerata. U obzir treba uzeti i pojavu novih materijala, posebice onih uz čije se ime vežu termini okso- i biorazgradnja.

Sve zanimljivija je uporaba poliamida 6, koji dolazi kao industrijski otpad, i polikarbonata (podne obloge, ribarske mreže), od kojih se depolimerizacijom (kemijska uporaba) pridobiva kaprolaktan koji je osnova za novu polimerizaciju. Oporabom PET-a (*iz boce u bocu*) ili polipropilena ostaje se na istoj razini uporabe gotovoga proizvoda.

Kod energijske se uporabe od otpada izdvajaju tzv. *RDF* frakcija (*e. refuse derived fuel*), kao laka frakcija miješanoga komunalnog otpada, te *SDF* (*e. solid derived fuel*), tj. teška frakcija miješanoga komunalnog otpada koja služe kao gorivo. Moguća je i npr. piroliza (kemijska uporaba), koje se iz plastike i gume pridobiva tekuće gorivo.

Kod novih materijala pozornost treba obratiti na okso-razgradljive materijale kojima su dodani stabilizatori koji ubrzavaju njihovu razgradnju (uz upitne ostatke koji izazivaju polemiku u stručnim krugovima) i biorazgradljivu plastiku te onu iz bioizvora. Biorazgradljiva se plastika, pak, odlaže s ostalim kompostabilnim otpadom.

Započete su aktivnosti na uvođenju znaka *euertplast* za proizvode i postupke te osnivanje certifikacijskih organizacija, čime bi se riješile mnoge dvojbe potrošača koji donose odluke kamo i kako s određenim otpadom.

Da otpad može biti dragocjena sirovina i izvor energije, pokazuje iskustvo tvrtke *Gorenje Surovina* d.o.o. Kako Slovenija gotovo 80 % otpada još uvijek odlaže te nema razvijenu njegovu energijsku uporabu, da bi se dosegili postavljeni ciljevi EU u gospodarenju otpadom, zasigurno će pridonijeti kapaciteti spomenute tvrtke i znanje njezinih zaposlenika. Riječ je o postupku kojim se pomiješani komunalni i industrijski otpad određene kvalitete, nakon prethodne analize i obrade, granulira te priprema za korištenje u industrijskim postrojenjima za proizvodnju električne i toplinske energije. Dakle iz otpada se proizvodi tzv. čvrsto gorivo, u kojem je plastika važan sastojak namijenjen povišenju njegove

kalorijske vrijednosti. Za sada se radi o kapacitetu za preradu do 45 000 tona otpada godišnje.

U cementarama *Holzima* ne bave se primarno, otpadom, ali kako se mijenjala situacija na građevinskom tržištu, okrenuli su se rezanju troškova – otpad postaje gorivo, te naplati gospodarenja otpadom njegovom energijskom uporabom kao novoj vrsti usluge koju nude tržištu. I Hrvatska mora dosegnuti ciljeve EU u uporabi otpada. Do spalionice put je dug (i do 10 godina), a cementare postoje. U njima se otpad rješava praktički bez ostatka – nastaje energija, a ostatak ide u cement pri temperaturi od 1 400 °C u sigurnom zatvorenom procesu. Problemi postoje, a to su pravni propisi te javnost. U cementarama je moguće energijski uporabiti gumene pneumatike, otpadna ulja, koštano brašno i piljevinu, tešku frakciju otpada. U EU cementare se smatraju dobrim rješenjem za

energijsku uporabu otpada, dok u RH imaju velike probleme. Ulazak u EU te će probleme ukloniti jer će se morati prihvatiti već postojeći propisi EU.

Skup je završen pitanjima vezanima uz konkretnu problematiku gospodarenja otpadom u Sloveniji koje su postavljali prisutni slovenski gospodarstvenici, komunalne tvrtke i građani.

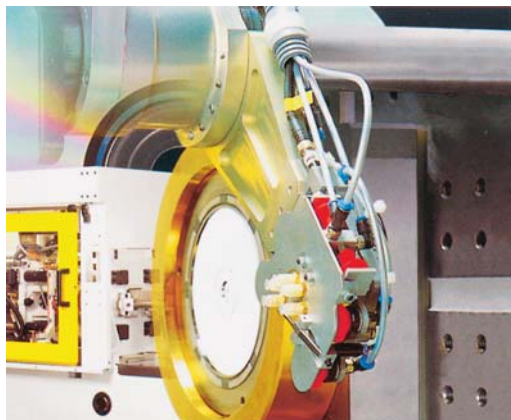
U zaključcima skupa ističe se kako svakako treba smanjiti nastajanje otpada, organizirati njegovo odvojeno sakupljanje (jačanje primarne reciklaže), informirati i educirati potrošače, razvijati poslovno okruženje koje potiče na odvojeno odlaganje otpada. Nužna je razmjena znanja i iskustava između Hrvatske i Slovenije te upoznavanje s dobrom praksom, uz nastojanja da se gospodarstvo uključi u izradu zakona.

30 godina kompaktnog diska – CD-a

Pripremila: Đurđica ŠPANIČEK

Jesu li prvi slušatelji više voljeli izvedbu sastava *ABBA* ili *Chopina*, to se ne zna. Ali zna se da je glazbena tvrtka *Polygram* (danas *Entertainment Distribution Company, EDC*) u suradnji s proizvođačem strojeva za preradu plastike *Arburg* implementirala nove ideje prije 30 godina i u Hannover-Lagenhagenu započela prvu masovnu komercijalnu proizvodnju kompaktnih diskova ili, pojednostavnjeno, CD-a. O tome govori Gerhard Eggers prisjećajući se doba razvoja i početka masovne proizvodnje uporabom strojeva *Allrounder*.

U početku smo željeli montirati jedinicu za injekcijsko prešanje na video-disk. U ekipi je bio čovjek iz Freudenstadta, koji je preporučio kompaniju *Arburg*, pa su od nje kupljena dva stroja *Allrounder 270 H* (slika 1). Razvoj tada potpuno inovativnog nosača zvuka bilo je zapravo natjecanje između japanske tvrtke *Sony* i njemačkog *Philipsa*. *Philips* je imao znatno intenzivniji razvoj sustava CD-a. Proizvodnju u Hannoveru trebalo je usavršiti u 500 dana, što je i uspjelo zajedničkim naporima kemičara, fizičara i strojara, pa je 17. kolovoza 1982. počela prva masovna proizvodnja CD-a za tržište. Informacija je utiskivana u površinu polikarbonatnog diska dobivenoga injekcijskim prešanjem, koja je nakon toga, a prije nanošenja etikete, prevučena zaštitnom prevlakom poput zrcala.



SLIKA 1 – *Arburgova* ubrizgavalica *Allrounder 270 H* za proizvodnju kompaktnih diskova

U kasnijoj proizvodnji u uporabi je bilo 120 strojeva *Allrounder 270 H* specijalno opremljenih za tu namjenu (slika 2). U nastojanju da se osigura tražena kvaliteta proizvoda u ekstremno kratkim vremenskim ciklusima pripreve, bila je potrebna maksimalna preciznost tijekom doziranja, injektiranja i prešanja. Pola od navedenih strojeva ostalo je godinama u tvornici, dok su ostali otišli na proizvodna mjesta u Francuskoj, Južnoj Koreji, Kini i SAD-u. Poslije su u uporabu došli i strojevi koji su proizvođili po dva kompaktna diska u jednom ciklusu.



SLIKA 2 – Detalj ubrizgavalice za proizvodnju CD-a

Tijekom te kooperacije nastali su trajni odnosi među suradnicima: *Preuzimanje strojeva bilo je kombinirano s pecivom s maslacem i lekcijama jezika na švapskom dijalektu. No kao krajnji korisnici uvijek smo osjećali da smo visoko cijenjeni i dobili smo izvanrednu uslugu u duhu svih naših zahtjeva.* Danas je *EDC* najveći centar integrirane europske proizvodnje i distribucije kompaktnih diskova, DVD-a i *Blu-Ray* diskova. Od 1982. proizvedeno je više od 3,5 milijardi komada. Tijekom tog razdoblja vremenski se ciklus injekcijskog prešanja skratio s gotovo 30 sekundi na manje od tri sekunde. Sadašnji dnevni kapacitet je milijun komada.

Nakon početne proizvodnje došlo je do pravog CD buma pa je trebalo uvesti noćne smjene i rad vikendom da bi se zadovoljila potražnja. Danas, novi načini spremanja zvuka i USB predstavljaju veliku konkurenciju. Iako su vjerojatno prošli najbolji dani proizvodnje kompaktnih diskova, još postoji napredak u proizvodnji i vjerojatno će se nastaviti suradnja na novim optičkim proizvodima.

The Arburg Magazine, (2012)50