

SLIKA 3 – Računalni model proizvodne ćelije



SLIKA 4 – Proizvodna ćelija na izložbenom prostoru

materijalima, postupcima i opremi za toplu oblikovanje. Više inovativnih izlagača pokrilo je područja kao što su toplinska obrada, materijali, alati, površinska obrada, prerada polimera i naknadna obrada, pa je u duhu *EuroMoldova* slogana *Od ideje preko konstrukcije do serijske proizvodnje* prikazan cjeloviti proizvodni lanac.

Najsuvremeniji postupci i pristupi bili su prikazani i u posebnom forumu *Toplo oblikovanje*, koji je bio u središtu pozornosti tematskog bloka. Proizvode načinjeni postupcima toploga oblikovanja moguće je naći u svakodnevnom životu: čašice za jogurt, ambalažu za lijekove, plastične tanjure ...

Pripremi se tijekom toplog oblikovanja zagriju do temperature omekšavanja, tako da se mogu rastezati i oblikovati. Materijal se u konačni oblik proizvoda oblikuje s pomoću predtlaka, podtlaka ili mehaničkim djelovanjem dijela alata. Načela postupka rabe se i za masovnu proizvodnju, primjerice pri proizvodnji

ambalaže, i pri proizvodnji manjih količina velikih proizvoda.

### Inovativni kompozitni materijali tvrtke OxiMaTec GmbH

Dodjela nagrada na sajmu *EuroMold* održana je 3. prosinca 2009. Tvrtka *OxiMaTec GmbH* iz Hochdorfa nagrađena je za svoje inovativne kompozitne materijalima koji se sastoje od keramike i polimera, a primjenjuju se u LED tehnici. Srebrnu nagradu dobio je *Fraunhoferov institut za kemijsku tehnologiju* za valjak za utiskivanje s holografskom površinom, koji štiti od piratizacije proizvoda na tržištu. Tvrtka *Agie Charmilles Management Ltd.* dobila je brončanu nagradu za prvi put prikazan pet-osni obradni centar s višefunkcionalnom laserskom glavom.

*EuroMoldova* nagrada dodjeljuje se svake godine inovativnim i futurističkim proizvodima i uslugama te ima značenje *Oscara* u razvoju novih primjena.

## Arburgovi Dani tehnike 2010

Priredio: Damir GODEC

Foto: Arburg

Ovogodišnjim *Danima tehnike* u tvrtki *Arburg* iz Lossburga prisustvovalo je 4 100 sudionika iz 46 zemalja, više nego godinu dana prije. Među njima bila je i skupina stručnjaka iz Hrvatske, u organizaciji zastupnika za Hrvatsku, tvrtke *Nomis d.o.o.* iz Zagreba. Upoznati su s najnovijim trendovima u području injekcijskog prešanja polimera, keramike i metala, kao i specifičnom primjenom različite periferne opreme ubrizgavalica radi povišenja učinkovitosti proizvodnje.

Ove godine prigodni slogan pionira energijske učinkovitosti injekcijskog prešanja bio je usmjeren na *učinkovitu proizvodnju*, što znači postizanje maksimalne kvalitete proizvoda uz minimalne troškove po proizvodu. Traži se maksimalna produktivnost, minimiziranje vremena ciklusa uporabom energijski učinkovitih sustava. Osjetio se još jedan slogan - *orijentirani prema kupcu*, što se ostvaruje razvojem ciljano specijaliziranog sustava prema potrebama kupca.

Stoga je naglasak bio na paleti rješenja koja čine specifične i optimirane proizvodne sustave. Osim svih vrsta ubrizgavalica prikazani su i kompleksni proizvodni sustavi, npr. robotski sustav *Multilift* te 6-osni robotski sustavi vođeni s pomoću *Selogica* upravljačke jedinice i sučelja. Prikazana oprema bila je namijenjena proizvo-

dnji pakovanja (tankostjeni proizvodi i vrlo brzi ciklusi), medicinskih proizvoda (*čista soba*), višekomponentnom injekcijskom prešanju, mikroinjekcijskom prešanju, injekcijskom prešanju duromera, kapljevitog silikona, metala i keramike.

Domaćini su pripremili dvije novosti u svom programu. Jedna od njih je velika hibridna ubrizgavalica *Allrounder 720 H* sile držanja kalupa 3 200 kN (slika 1), a druga, novi modul za mikroinjekcijsko prešanje koji se sastoji od dva pužna vijka. Prvi pužni vijak, promjera samo 8 mm, rabi se za ubrizgavanje, a kombiniran je s većim pužnim vijkom s pomoću kojega se taljevina priprema za ubrizgavanje. Na taj način moguće je proizvoditi vrlo male proizvode bez uporabe mikrogranulata.

Posebna pozornost bila je posvećena seriji ubrizgavalica *Allrounder H*, koje s pomoću hibridnog pogona *Hidrive* omogućuju postizanje vrlo brzih ciklusa injekcijskog prešanja uz smanjenu potrošnju energije. Na jednoj ubrizgavalici *Allrounder 720 H* instaliran je kalup za proizvodnju čepova sa 72 kalupne šupljine s ciklusima ispod 2,7 sekundi – ili gotovo 90 000 čepova na sat. Ubrizgavalica iz serije *H*, *Allrounder 570 H*, demonstrirala je učinkovitost na postupku ukrašavanja u kalupu (engl. *In Mould Labeling, IML*). Vrijeme ciklusa izradbe posudice za jogurt i ukrašavanja bilo je 3,5 s.

Bio je izložen i velik broj rješenja s periferom opremom koja pridonosi povišenju učinkovitosti čitavog sustava. Tvrtka *Arburg* proizvodi robotske sustave *Multilift* (slika 2)

SLIKA 1 – Najmanja (*Allrounder 370 H*) i premijerno prikazana najveća hibridna ubrizgavalica (*Allrounder 720 H*)

prema potrebama kupca, što im daje prednost pred nekim proizvođačima koji nude isključivo gotova rješenja.



SLIKA 2 – Arburgov robotski sustav Multilift V Select

S pomoću 6-osnog robota tvrtke Kuka i ubrizgavalice s okomitom jedinicom za ubrizgavanje Allrounder 375 V izrađivao se Arburgov buggy (ciklus 30 s). Robot je rabljen za umetanje metalnih umetaka u kalup, vađenje otpreska iz kalupa, odlaganje gotovog proizvoda i uklanjanje uljevnog sustava (slika 3).



SLIKA 3 – Arburgov buggy - polimerni proizvod s metalnim umetcima

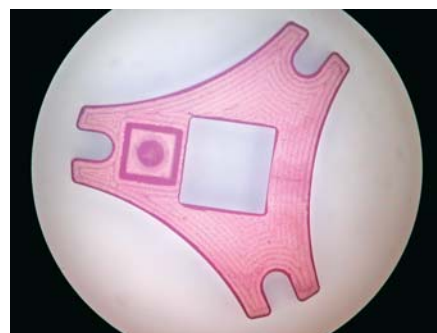
Jedan od prikazanih primjera obuhvaćao je primjenu kapljeviti bojila polimernoga granulata umjesto matične smjese (e. masterbatch). Pri čestim promjenama boje proizvoda te uz

uporabu kapljeviti bojila potrebno je znatno kraće vrijeme čišćenja jedinice za ubrizgavanje. Kapljevito bojilo ubrizgava se u već pripremljenu taljevinu, što ne samo da povišuje učinkovitost proizvodnje već i omogućuje primjenu šire palete boja i snizuje troškove čišćenja jedinice za pripremu i ubrizgavanje taljevine. Takvim sustavom omogućeno je i bolje upravljanje doziranjem boje u materijal, pa je tako vrlo jednostavno, primjerice, blago obojiti proziran polimerni materijal.

Jedno od istaknutih područja bila je izradba medicinskih proizvoda. Činjenica je kako je sterilizacija i opetovana uporaba metalnih proizvoda u medicini gotovo potpuno istisnuta uvođenjem polimernih proizvoda za jednokratnu uporabu. Iako je riječ o zahtjevnim proizvodima, stanje tehnike danas je takvo da se i najrigoroznijim zahtjevima može udovoljiti na učinkovit način. Jedan od prikazanih primjera uključivao je električnu ubrizgavalicu Allrounder 470 0A i odgovarajuću perifernu opremu s pomoću koje su pravljene pipete u kalupu s 32 kalupne šupljine i u ciklusu od 6 sekundi. Potpuno automatiziran sustav omogućio je uklanjanje otpresaka iz kalupa i uljevnog sustava, kontrolu svakoga pojedinog proizvoda, deioniziranje proizvoda i transport do čiste sobe.

Sve su važniji mikrotopresci. Kada je riječ o smanjivanju dimenzija, postoje određena ograničenja u prilagodbi klasičnih pužnih vijaka za sve manje količine za ubrizgavanje. Primjerice, za injekcijsko prešanje s klasičnim pužnim vijcima promjera manjeg od 15 mm potrebno je rabiti tzv. mikrogranule. To je potaknulo Arburgove stručnjake da razviju novi modul za mikroubrizgavanje, koji sadržava klasični pužni vijak za pripremu taljevine te pužni vijak promjera 8 mm za ubrizgavanje. Time je

moguće ostvariti mikroinjekcijsko prešanje s pomoću klasičnoga granulata. Novi modul za mikroubrizgavanje prikazan je na električnoj ubrizgavalici Allrounder 270 A, sile držanja kalupa 350 kN, pri izradbi mikrozapčanika s pomoću kalupa s 8 kalupnih šupljina. Mikrotopreske iz kalupa vadi robot Multilift H s posebno prilagođenim prihvatom za tako male otpreske (slika 4). Masa mikrozapčanika iznosi oko 0,001 g, a vanjski promjer je 1,58 mm. Drugi primjer mikroinjekcijskog prešanja bila je izradba mikrodijelova mikromotora u kalupu s dvije kalupne šupljine, načinjena od POM-a mase 0,0025 g.



SLIKA 4 – Dio mikromotora

Posjetitelji su mogli vidjeti i nekoliko primjera primjene Arburgove opreme za injekcijsko prešanje duromera, višekomponentno injekcijsko prešanje, injekcijsko prešanje kapljevitioga silikonskoga kaučuka, injekcijsko prešanje praškastih materijala kao što su metali i keramika, plinsko injekcijsko prešanje za proizvodnju šupljih predmeta i sendvičasto injekcijsko prešanje.

Organizator smatra da su ovogodišnji Dani tehnike potpuno ispunili očekivanja.

## PREDSTAVLJAMO VAM

### Znanstveni projekt *Temeljna i primijenjena istraživanja vodljivih polimera*

**Privedio:** Zoran MANDIĆ

#### Uvod

Nakon otkrića u drugoj polovini 70-ih godina prošlog stoljeća da oksidirani poliacetilen posjeduje električnu provodnost blisku metalnoj, znanstveni i stručni interes za tu vrstu polimernih materijala neprekidno raste. Prve znanstvene aktivnosti u Hrvatskoj na tom području započela je prof. dr. Ljerka Duić, koja je na *Zavodu za elektrokemiju Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije (FKIT)* u Zagrebu pokrenula istraživanja elektrokemijske sinteze, njihove fizikalno-kemijske karakterizacije te primjene vodljivih polimera u različitim područjima znanosti i tehnike. Znanstvena djelatnost odvijala se unutar projekta *Elektrokemijska sinteza i karakterizacija električki vodljivih polimera* uz potporu i pod okriljem *Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta*.

Od tada pa sve do danas na *FKIT*-u postoji snažna i raznolika aktivnost na tom području znanstvenog istraživanja. Dobiveni znanstveni rezultati umnogome su pridonijeli poznavanju mehanizma elektrokemijske sinteze vodljivih polimera te su prepoznati i priznati u svjetskim razmjerima.

Danas se istraživanja provode unutar projekta *Temeljna i primijenjena istraživanja vodljivih polimera*, koji također financira *Ministarstvo znanosti, tehnologije i sporta*. Taj je projekt u potpunosti nastao na temeljima prethodnog projekta koji je vodila prof. dr. Ljerka Duić. Članovi istraživačke skupine na *FKIT*-u su, uz voditelja projekta dr. sc. Zorana Mandića, prof. dr. Ljerka Duić, dr. sc. Marijana Kraljić Roković te dipl. ing. Suzana Sopčić. Ta skupina istraživača aktivno surađuje sa *Sveučilištem Eötvösa Loránd*a iz Budimpešte, Mađarska, na bilateralnome hrvatsko-