

Usporede li se dosadašnji naglasci proizvođača opreme koji su se predstavili na konferencijama za medije, očit je naglasak na inovativnim rješenjima koja snizuju potrošnju energije i pogodnija su s motrišta održivosti.

Zaključak

Na kraju, predstavljanje je bilo iznimno dobro organizirano, uključujući svakodnevni prijevoz

od hotela do *Kongresnog centra na Sajmu*. Od popratnih događaja treba svakako spomenuti posjet izložbi *1988 – Plastika u dizajnu i tehnici* (nešto slično je 2010. *Društvo za plastiku i gumu* organiziralo u suradnji s *Tehničkim muzejom* u Zagrebu) u *Državnom parlamentu Sjeverne Rajne-Vestfalije*). Šteta što je bilo premalo vremena za obilazak cjelokupne izložbe.

Opći je dojam da se svjetska industrija pomalo oporavlja od krize, posebno ona u Njemačkoj. Gotovo sve tvrtke u svojim su izlaganjima naglasile ulaganja u istraživanje i razvoj, prije svega na smanjenju energije i utjecaja na okoliš. Informativno i vrijedno čuti.

Composite day Croatia 2013 Novosti u materijalima za industriju kompozita

Composite day Croatia 2013

Zagreb branch of the Austrian company Polychem organized a two days seminar for manufacturers of composite products. Lecturers of the seminar were foreign partners of Polychem: Ashland, Finland; Akzo Nobel, Netherlands; Airex, Switzerland and Zyvax, USA. In seminar practical use of procedure Light RTM was shown. This is a process for manufacturing a composite product within two half mould. The process is based on two levels of vacuum in different parts of the mould.

Zagrebačka podružnica austrijske tvrtke *Polychem* organizirala je dvodnevni seminar (21. 5. – 22. 5. 2013.) za proizvođače kompozitnih tvorevina. Seminar je održan u prostorijama *Polychem*, a predavači su bili iz redova inozemnih partnera. Riječ je o tvrtkama *Ashland*, Finska; *Akzo Nobel*, Nizozemska; *Airex*, Švicarska, i *Zyvax*, SAD. Stoga je bilo osigurano simultano prevođenje.

Predstavnik tvrtke *Ashland* govorio je o izradi kalupa za proizvodnju kompozitnih tvorevina. Predstavljene su tri vrste smola: epoksi/vinil-esterska (*Maxguard GT*) za gelnu prevlaku (e. *gelcoat*), epoksi/vinil-esterska (*AME 6000 T-35*) za prvi sloj i *Aropol XO*, smola za pravljenje kalupa. Odlike smole prvog sloja su nisko skupljanje i dobra mehanička potpora gelnoj prevlaci. Pritom temperatura prostorije, kalupa i smole mora biti od 20 do 25 °C. Sva tri proizvoda jednostavno se rabe u proizvodnji kalupa postupcima naštrcavanja i ručnog laminiranja te su niskog udjela stirena.

Ashland je predstavio i treću generaciju gelne prevlake (*Maxguard Premium 3X*) nižeg sadržaja stirena, manjega od 20 % (druga generacija *Maxguard GT* ima oko 30 % stirena,



SLIKA 1 – Presentacija postupka LRTM

a standardna 40 %). Gelna prevlaka vrlo je postojana na žutilo ovisno o vremenskim uvjetima (5 – 10 godina na području Republike Hrvatske, a na Baltiku znatno više), što je čini idealnom za primjenu u brodogradnji. Zadržava 70 % sjaja nakon 10 godina, ima odličnu postojanost na osmozu i vrlo nisko upijanje vode, izvrsna mehanička svojstva i postojanost na UV zračenja. Također treba istaknuti da primjenom *Maxguard Premium 3X* nema potrebe za čišćenjem zaštitne maske prilikom naštrcavanja (zbog niskog sadržaja stirena), dok upotreba standardne gelne prevlake zahtijeva čišćenje svakih 15 minuta. *Maxguard Premium 3X* bit će dostupan na tržištu krajem 2013. godine.

Osim smola za kalupe tvrtka *Ashland* predstavila je i reaktivne vezivne paste *Enguard* na bazi poliesterne smole. One prenose opterećenja na veliku površinu, za razliku od vijaka i zakovica kod kojih se opterećenje koncentrira u jednu točku. Pasta npr. služi za spajanje PET i PVC pjena (jezgre) s vlaknima, pa ne treba upotrijebiti mnogo smole, no ona nije ljepilo, nego dolazi



SLIKA 2 – Prebrzo popunjavanje smolom

do kemijske reakcije. Skupljanje vezivne paste *Enguard* je 0,3 – 0,5 %. Rabi se u brodogradnji, transportnoj industriji, građevini, sanitarnoj industriji te za proizvodnju spremnika i silosa.

Tvrtka *Zyvax* uz teorijski dio o odvajalima prikazala je i praktičnu uporabu na samom kalupu. Postoji šest vrsta odvajala ovisno o primjeni, koja se mogu i kombinirati zajedno. *Zyvaxova*

odvajala na vodenoj su bazi i mogu, ovisno o kombinaciji, povećati ili smanjiti tecivost smole po površini, tvoriti savitljive ili krute spojeve te su dobre postojanosti pri visokim temperaturama. Također se rabe za brzo uklanjanje ostataka na kalupima koji su pripremani s voskom i koji su bili nedavno popravljani. Posebnost je odvajala da treba nanijeti više tanjih slojeva umjesto manje debljih, jer djeluje tako da reagira s vlagom u zraku (najmanje 15 % vlage), a to je lakše kod tanjih slojeva. Prije primjene odvajala preporučuje se nanijeti tzv. zapunjavalo pora, čime se produljuje vijek trajanja kalupa i bolja je površina. Na seminaru je prikazana upotreba ljepila *StayZ*, koje se primjenjuje kod postupka podtlačnog lijevanja za spajanje slojeva tkanine.

Švicarska tvrtka *Airex* predstavila je PET i PVC pjene koje se upotrebljavaju kao ispune u debljim kompozitnim tvorevinama. Osim PET i PVC pjena tvrtka nudi i ispunu na prirodnoj osnovi, *Balsu*, koja je izvrsne čvrstoće i krutosti. Svojstva PVC pjena su masa i nisko upijanje smole (1 kg/m²), dok je PET visoko otporan

na zamor, a otpad nastao u proizvodnji može se reciklirati. Zbog ekoloških prednosti PET pjena prema PVC-u *Airex* je razvio postupak *T92 SealX*, tijekom kojega se zahvaljujući dodatku u PET materijal smanjuje upijanje smole za 50 %, čime je snižena i cijena samog proizvoda. Osim postupkom *T92 SealX* PET pjena izrađuje se s ćelijama promjera 3 – 4 mm na svakih 55 mm udaljenosti (2 200 rupa/m²), čime se postiže bolja infuzija smole pri preradi. Posebno treba istaknuti da tvrtka pokušava proizvesti ispunu od recikliranih PET boca, čime će se postići dodatna ušteda te pridonijeti zelenim trendovima.

Prezentacija *AkzoNobela* bila je usmjerena na katalizatore i ubrzavala bez kobalta. Za očvršćivanje kao katalizator se rabi metil-etilketon peroksid (MEKP). Najbolji udio za dobro očvršćivanje je 1 – 3 %. Tvrtka nudi razne vrste peroksida ovisno o primjeni i reakciji, tj. brzini očvršćivanja. Danas je najčešće ubrzavalo kobalt jer se može upotrijebiti kod svih vrsta smola, ali zbog vrlo raširene uporabe u industriji boja i lakova, tj. nestašice i opasnosti za zdravlje

ljudi, tvrtka *AkzoNobel* razvila je ubrzavalo bez kobalta *Nouryact*. Do sada su razvijena ubrzavala *Nouryact* na bazi bakra, mangana, željeza i mješavina metala s najvišim udjelom željeza.

U praktičnoj primjeni prikazan je postupak *Light RTM* (LRTM) (injekcijsko-posredno prešanje kapljevite smole s uložnim trodimenzionalnim ojačavajućim predoblikom) (slika 1). To je postupak pravljenja kompozita unutar dva dijela kalupa. Zasniva se na dvije razine podtlaka u različitim dijelovima kalupa. Za razliku od ostalih postupaka, kalup je kod LRTM-a lakši. Njegov gornji dio može biti načinjen od silikona ili 4 – 6 mm laminata s ojačanom prirubnicom, a donji dio kalupa mora biti jače konstrukcije s metalnim okvirom. Prilikom puštanja podtlaka treba paziti da smola ne popunjava kalup prebrzo jer se može dogoditi da ne natopi dobro sva vlakna u njemu (slika 2).

Tvrtka *Polychem* organizirala je nakon seminara i ugodno druženje kako bi proizvođači i korisnici mogli dodatno razmijeniti iskustva i probleme.

Ana PILIPOVIĆ

Treća radionica *Polimeri iz perspektive kemičara i strojara*

3rd Workshop Polymers from the Perspective of Chemists and Mechanical Engineers

On 17 June 2013, the third student workshop Polymers from the Perspective of Chemists and Mechanical Engineers was held at the Faculty of Chemical Engineering and Technology, University of Zagreb. The workshop continues to promote the interdisciplinary approach and networking of students from the related scientific fields. In total, eleven presentations on a variety of topics related to polymers were given, including seven student presentations.

Već tradicionalna studentska radionica *Polimeri iz perspektive kemičara i strojara* održana je 17. lipnja ove godine na *Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu* radi promicanja interdisciplinarnosti i boljeg upoznavanja studenata s različitim fakulteta koji se zanimaju za polimerstvo. Organizatorice radionice bile su prof. dr. sc. Jelena Macan iz *Zavoda za fizikalnu kemiju FKIT-a* te doc. dr. sc. Tatjana Haramina iz *Zavoda za materijale* i dr. sc. Ana Pilipović iz *Zavoda za tehnologiju FSB-a*. Odaziv je bio više nego dobar: došlo je 35 studenata, pa je mala predavaonica na Marulićevu trgu 20 bila dupkom puna (slika 1). Uz studente *FKIT-a* i *FSB-a* sudjelovali su i studenti *Tekstilno-tehnološkog fakulteta*,

Sveučilišta u Zagrebu te djelatnici *IGH* i tvrtki *Azonprinter* i *Ex-Agencija*.

Doc. dr. sc. Tatjana Haramina (slika 2) održala je predavanje o površini polimerne taljevine, a dr.



SLIKA 1 - Sudionici treće radionice *Polimeri iz perspektive kemičara i strojara*



SLIKA 2 - Tatjana Haramina (*FSB*)

Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta, Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta i *Kemijskog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta*

sc. Ana Pilipović govorila je o niskobudžetnim 3D printerima i problemima pri brzom izradi tvorevina.

U sklopu programa radionice predavalo je i dvoje studenata doktorskog studija *FKIT-a*: Emil Dražević održao je predavanje pod naslovom *Osmoza i reverzna osmoza – energija i pitka voda*, dok je Anamarija Rogina govorila o elektropredanju polimernih vlakana. Zatim su slijedila studentska predavanja.

Lovro Fulanović (*FSB*) govorio je o etilen/vinilalkoholu (EVOH) i njegovim barijernim svojstvima, Marin Svalina (*FKIT*) o određivanju difuzivnosti alkohola i etera kroz polimerne filmove, Sanja Brkić (*FKIT*) o primjeni polimernih kompozita u kirurgiji i ortopediji, Ivana Andrić (*FSB*) o blok-kopolimerima, Katarina Varga (*PMF*) o polimerizaciji dinitrobenzena, Sandra Čičić (*PBF*) o sintezi jednonančanih organsko-anorganskih hibridnih makromolekula te Marko Maček (*FSB*) o smanjenju traumaefta kod balističkih materijala.

Ovogodišnja radionica organizirana je ponajviše zahvaljujući entuzijazmu organizatorica i pomoći kolega s *FKIT-a*, bez posebne potpore bilo koje institucije. Kako su sudionici bili zadovoljni, izgledno je da će se radionica organizirati i iduće godine.

Jelena MACAN

Fotografije: Ana PILIPOVIĆ