

TEMA T1.4: INOVACIJE U MODERNOM OBRAZOVANJU (Inovativne metode učenja, Tehnologija u službi znanja, Softverske platforme i alati u obrazovanju...)

Paper No.T1.4-1

13230

ULOGA LABORATORIJE ZA POLIMERE U OBRAZOVANJU INŽENJERA PROIZVODNOG MAŠINSTVA

Dragiša Vilotić¹, Mladomir Milutinović², Dejan Movrin³, Marko Vilotić⁴, Ognjan Lužanin⁵,
Plavka Skakun⁶, Ljiljana Stefanović⁷, Nemanja Dačević⁸, Zoran Tadić⁹

^{1,2,3,4,5,6,7,8} Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija,

⁹ Zoran Tadić, Neofyton, Novi Sad, Srbija

¹vilotic@uns.ac.rs, ²mladomil@uns.ac.rs, ³movrin@uns.ac.rs, ⁴markovil@uns.ac.rs, ⁵luzanin@uns.ac.rs,
⁶plavkas@uns.ac.rs, ⁷ljiljanastefanovic@uns.ac.rs, ⁸nemanjadacevic@gmail.com, ⁹zoran.tadic@neofyton.com

Kratak sadržaj: Sagledavajući potrebe industrije i imajući u vidu trend primene polimera u savremenim proizvodima, na Departmanu za proizvodno mašinstvo je 2003. godine formiran modul za tehnologije oblikovanja plastike na svim nivoima studija (OAS, MAS, DAS). Okosnicu ovog modula čine predmeti iz oblasti materijala, tehnologija, alata, mašina i sistema za preradu plastike [9].

Višegodišnji problem nedostatka specijalizovane laboratorije za polimere uspešno je rešen 2017. godine uz pomoć kompanije Neofyton iz Novog Sada koja je ekskluzivni zastupnik poznatih evropskih proizvođača opreme za preradu plastike.

Novoformirana laboratorija za polimere na Fakultetu tehničkih nauka u značajnoj meri doprinosi unapređenju kvaliteta nastave budućih inženjera proizvodnog mašinstva.

U okviru nastave iz oblasti tehnologija prerade polimera izučavaju se teorijske osnove prerade polimera, tehnologija injektionog presovanja, ekstruzija, oblikovanje duvanjem, toplo oblikovanje, tehnologije oblikovanja kompozitnih proizvoda i tehnologije spajanja i zavarivanja plastike i dr.

U laboratoriji za polimere instalirana je oprema za oblikovanje ubrizgavanjem i mašina za ultrazvučno zavarivanje. U radu je prikazana raspoloživa oprema za oblikovanje plastike injektionim presovanjem i ukazano na značaj iste za unapređenje kvaliteta nastave u oblasti tehnologija prerade polimera.

Ključne reči: Tehnologije prerade polimera, Laboratorija, Inženjeri proizvodnog mašinstva

THE ROLE OF THE LABORATORY FOR POLYMERS IN ENGINEERS EDUCATION AT PRODUCTION ENGINEERING

Abstract: Considering the needs of the industry and taking into account the trends of polymers use in the current products, in 2003. at the Department of production engineering, the module for the plastic forming technologies at all levels of study (BAS, MAS, DAS) was founded. The basis of this module consists of the subjects from the area of materials, technologies, tools, machines and systems for plastics processing [9].

A perennial problem of lacking the specialized laboratory for polymers was successfully resolved in 2017. with the help of the Neofyton company from Novi Sad, which is an exclusive representative for well-known European manufacturers of equipment for plastics processing.

Newly-opened Laboratory for polymers at Faculty of Technical Sciences considerably contributes to the quality of teaching process for the forthcoming engineers at the Production engineering department. Within the course related to technologies of polymer processing following subjects are being studied: the theoretical principles of polymer processing, the technology of injection moulding, the extrusion process, the blow moulding process, the warm forming, the forming technologies of composite products, the joining technologies and plastics welding and others.

In the Laboratory for polymers, the equipment for injection moulding and the machine for ultrasound welding is installed. In this paper, the available equipment for plastics processing by the injection moulding has been presented and its significance for the improvement of teaching quality in the area of polymer processing technologies was indicated.

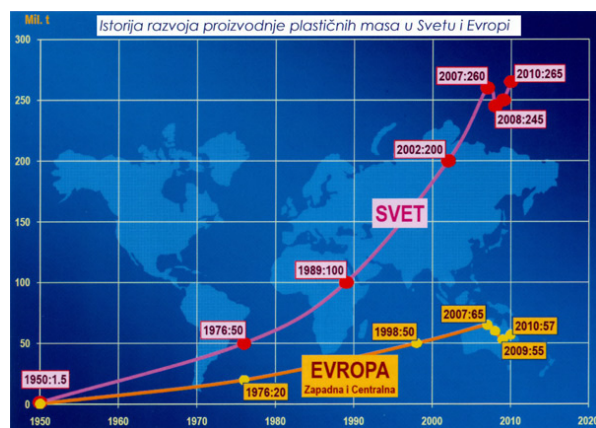
Key Words: Polymer processing technologies, Laboratory, Production mechanical engineers

1. UVOD

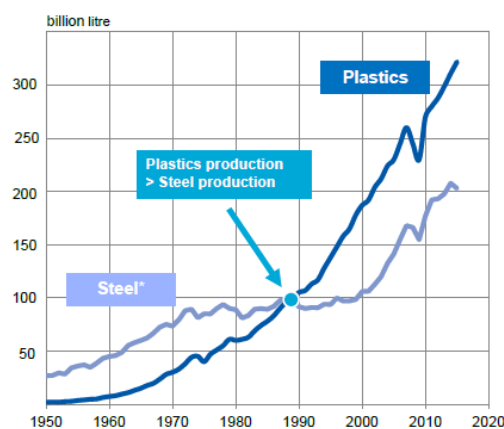
Proizvodnja i prerada polimera u neprekidnom je porastu kako u Evropi tako i u svetu, što ilustruje dijagram na slici 1a. Od početnih 1,5 miliona tona (1950. godina), proizvodnja plastike se rapidno uvećavala da bi 2010. u

svetu bilo ukupno proizvedeno 265 miliona tona, odnosno u istom trenutku oko 57 miliona tona u Evropi.

Količina proizvedene plastike u svetu posmatrano u zapreminskim jedinicama je godine 1990. prevazišla zapreminsku proizvodnju čelika. Godine 2015. proizvedeno je 322 milijarde litara plastike, odnosno 203 milijarde litara čelika (slika 1b).



a)



b)

Slika 1. Proizvodnja plastike u Evropi i svetu (a), zapreminska proizvodnja čelika i plastike (b) [1]

Prema podacima o proizvodnji termoplastike, raspodela po vrstama za 2015. godinu je sledeća: PE (34,4%), PP (24,2%), PVC (16,5%) i dr., ukupno 90 %, dok kvalitetnija plastika (inženjerska – tehnička plastika) čini oko 10% ukupne raspodele.

Primena plastike po oblastima ima sledeću raspodelu:

- Ambalaža 41%
- Poljoprivreda 27%
- Konstrukcije 20%
- Transportna tehnika 15%
- Elektroindustrija 9%
- Autoindustrija 7%
- Ostalo 6%

Najvažnije tehnološke metode prerade plastike su:

- Ekstruzija
- Injekciono presovanje
- Oblikovanje duvanjem
- Presovanje (direktno i transfer)
- Livenje
- Termoforming
- Kalandriranje
- Obrada rezanjem
- Zavarivanje, spajanje, montaža i dr.

Za mašinske inženjere poseban značaj ima tehnologija injektionog presovanja (ili tehnologija oblikovanja ubrizgavanjem), jer proces zahteva brižljivo projektovanje postupka oblikovanja, konstrukciju alata i pažljivo podešavanje parametara procesa kako bi se dobio kvalitetan proizvod.

Polimerni proizvodi veliku primenu imaju u izradi ambalaže, građevinarstvu, autoindustriji, avioindustriji, poljoprivrednoj tehnici, medicini, elektrotehnici i elektronici itd.

2. TEHNOLOGIJA INJEKCIONOG PRESOVANJA

Injekciono presovanje je najvažniji ciklični postupak prerade polimera, a prema dostignutoj tehnologiji i najusavršeniji. Ovaj postupak spada u primarnu preradu polimera tj. u praoblikovanje polimera, jer se oblik otpreska dobija od polaznog materijala koji nema određenu formu (granule, komadići i sl.). Injekcionim presovanjem se uspešno oblikuju svi polimeri: duromeri, elastomeri, elastotermoplasti, a posebno je raširena prerada termoplasta. Prema prerađenim količinama injektiono presovanje polimera je odmah iza tehnologije ekstrudiranja. Može se smatrati da je injektiono presovanje polimera slično livenju pod pritiskom metala. Procesom injektionog presovanja obrađuju se mnogi materijali koji su većinom iz grupe termoplasta.

Delovi dobijeni injektionim presovanjem imaju veliku primenu u:

- automobilske industriji i transportnoj tehnici i saobraćaju uopšte
- elektro i elektronske industriji
- hemijskoj i farmaceutskoj industriji

- industriji hrane i pića
- poljoprivrednoj tehnici
- medicinskoj opremi
- industriji kućnih aparata i uređaja itd.

Injekciono presovanje izvodi se na odgovarajućoj mašini pomoću specijalnog alata. Kompletan linija za injekciono presovanje obuhvata i pomoćne uređaje, kao što su: uređaj za sušenje i dodavanje granulata, uređaj za temperiranje alata, robot za iznošenje otpreska i dr.

3. LABORATORIJA ZA POLIMERE NA DEPARTMANU ZA PROIZVODNO MAŠINSTVO

Laboratorija za polimere na Departmanu za proizvodno mašinstvo formirana je na inicijativu kompanije Neofyton iz Novog Sada koja je ekskluzivni zastupnik i distributer opreme za preradu polimera poznatih svetskih kompanija (ENGEL, Austrija, PIOVAN, Italija, EUROCHILER, Italija, i dr.). Laboratorija za polimere formirana je sa dvojakim ciljem: a) kao učionica za potrebe unapređenja nastave na modulu Savremene tehnologije oblikovanja plastike i b) kao trening centar za potrebe obuke kadrova u rukovanju linijom za oblikovanje polimera injekcionim presovanjem. Fakultet tehničkih nauka imao je obavezu da adaptira prostor od oko 90 metara kvadratnih za smeštaj opreme, zatim da obezbedi adekvatne instalacije i opremi laboratoriju sa 12 radnih računarskih stanica.



Slika 2. Laboratorija za polimere – Trening centar



Slika 3. Alat za izradu priveska, donacija kompanije Greiner Packaging iz Nove Pazove

Kompanija Neofyton u saradnji sa inopartnerima je obezbedila sledeću opremu za potrebe Laboratorije za polimere:

- Mašina za injekciono presovanje ENGEL Victory 50,
- ENGEL Epic robot SN205285, troosni
- Uređaj za sušenje granulata PIOVAN,
- Uređaj za dodavanje granulata PIOVAN
- Uređaj za temperovanje EUROCHILER
- Termoregulator PIOVAN

Instalisana oprema u Laboratoriji za polimere predstavlja potpuno automatizovanu liniju za oblikovanje polimera postupkom injekcionog presovanja, a osnovne karakteristike mašine ENGEL Victory 50 su:

- Sila zatvaranja 500 kN
- Prečnik puža/cilindra 25 mm
- Kapacitet ubrizgavanja 60 cm³ po ciklusu
- Pogon jedinice za ubrizgavanje je hidraulični
- Jedinica za zatvaranje je hidraulična bez vođica
- Sistem upravljanja je numerički CC300

Instalisana oprema omogućuje izuzetno unapređenje nastave iz sledećih predmeta:

- Tehnologije oblikovanja plastike
- Mašine za oblikovanje plastike
- Alati za oblikovanje plastike
- Sistemi za oblikovanje plastike

Poseban značaj instalisana oprema ima za obuku u oblasti rukovanja, posluživanja i održavanja savremenih automatskih linija za oblikovanje plastike injekcionim presovanjem.

Savremeno opremljena mašina za injekciono presovanje ENGEL Victory 50 sa postavljenim robotom i kompjuterskim sistemom upravljanja omogućuje obučavanje studenata u oblasti projektovanja tehnologije injekcionog oblikovanja, sa mogućnošću provere relevantnih parametara procesa kao što su: pritisak ubrizgavanja, naknadni pritisak, temperatura ubrizgavanja, profil temperature radnog cilindra, temperatura alata, temperatura tečnosti za hlađenje, vreme hlađenja, vreme ciklusa presovanja, utrošak energije u radnom ciklusu i dr. Na predavanjima iz pojedinih predmeta studenti stiču teorijske podloge, a u laboratoriji za polimere na konkretnim primerima otpresaka, postavljaju predviđene tehnološke parametre procesa injekcionog presovanja i vrše eventualne korekcije sa ciljem dobijanja proizvoda visokog kvaliteta. Kompanija Greiner Packaging iz Nove Pazove je donirala alat za izradu priveska (slika 3).

4. ZAKLJUČAK

Laboratorija za polimere na Departmanu za proizvodno mašinstvo predstavlja primer dobre saradnje kompanija i Fakulteta u pogledu stvaranja uslova za unapređenje kvaliteta nastave u oblasti tehnologija prerade polimera. Kompanija Neofyton iz Novog Sada je prepoznala potrebe Fakulteta u pogledu opremanja savremene laboratorije za preradu polimera. Osim studenata proizvodnog mašinstva Laboratoriju koriste i studenti Tehnološkog fakulteta. Kompanija Neofyton u Laboratoriji za polimere može da drži promocije i obuke svojih servisera i klijenata iz privrede.

Laboratorija za polimere je omogućila podizanje kvaliteta nastave na visok nivo kroz praktičnu proveru teorijskih znanja iz oblasti prerade polimera i rukovanje savremenom opremom za injekciono presovanje. Osim nastavno-naučnog značaja Laboratorija za polimere na izuzetan način uvodi studente i u praktičan inženjerski rad. Laboratorija takođe, ima izuzetan značaj za realizaciju naučno-istraživačkog rada u oblasti tehnologija polimera.

5. LITERATURA

- [1] Internet stranica <https://www.statista.com/statistics/282732/global-production-of-plastics-since-1950/>
- [2] Čatić Igor, *Proizvodnja polimernih tvorevina*, Biblioteka polimerstvo, Zagreb, 2006.
- [3] Čatić Igor, *Uvod u proizvodnju polimernih tvorevina*, Biblioteka polimerstvo, Zagreb, 1990.
- [4] Vilotić Dragiša, Milikić Dragoje, Plančak Miroslav, Milutinović Mladomir, *Obrazovanje inženjera proizvodnog mašinstva iz oblasti tehnologija oblikovanja plastike na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu*, 4. kongres inženjera plastičara i gumara (K-IPG 2006.), Vršac, juni 2006.
- [5] Internet stranica <https://neofyton.com/>
- [6] Internet stranica <https://www.engelglobal.com/en/at.html>
- [7] Internet stranica <https://www.piovan.com/en>
- [8] Internet stranica <https://www.eurochiller.com/>
- [9] Internet stranica <http://www.ftn.uns.ac.rs/688425262/studijski-programi>