



Dobra plastika
ni znanstvena fantastika.



plastikovroke

**IZPOSTAVLJENO: FTPO JE V LETU 2022 PRIDOBILA 5 NOVIH
MEDNARODNIH R&R PROJEKTOV IN PROJEKT ARRS**

#4 /

2023



IZPOSTAVLJENO

FTPO je v letu 2022 pridobila 5 novih mednarodnih R&R projektov in projekt ARRS	4
---	---

INTERVJU

Nova okrepitev ekipe FTPO - doc. dr. Matija Hriberšek	7
Intervjuja: Nova tutorja študenta FTPO se predstavita Patricija Skrivarnik, 1. letnik magistrskega študijskega programa Tehnologija polimerov.	9
Lan Kresnik, 1. letnik magistrskega študijskega programa Tehnologija polimerov.	11

KARIERNA ZGODBA

Karierna zgodba diplomanta FTPO Roka Završnika, mag. inž. tehnol. polim.	13
--	----

ŠTUDIJSKA DEJAVNOST

Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Nike Podvinski.	14
Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Sare Hafner.	15
Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Mihe Luzarja.	16
Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Nejca Seliča	16
Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Lana Kresnika	17
Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Lee Jeriček	18
Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Matica Delaka.	19
Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Larsa Lenarčiča Vidica	20
Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Chiare Franceske Kalamar	21
Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Andreja Felleta	22
Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Patricije Skrivarnik.	23
Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Nine Avguštin	24
Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Monike Hrastnik	25
Uspešen zagovor magistrskega dela študenta Žana Skodlarja	25
Uspešen zagovor magistrskega dela študenta Patrika Simčiča	26
Uspešen zagovor magistrskega dela študenta Luke Škrjanca	27

Uspešen zagovor magistrskega dela študentke Kaje Žižmond	28
--	----

Uspešen zagovor magistrskega dela študenta Marka Rožiča	29
---	----

Vabljen predavanje strokovnjakinje z Zavoda za gradbeništvo Slovenije pri predmetu NM	30
---	----

Predstavitve tehnologije pihanja in podjetja SEP d.o.o.	30
---	----

Uvodni dan FTPO v študijsko leto 2022/2023.	32
---	----

R&R DEJAVNOST

Brizganje s 3D natisnjenimi orodnimi vložki.	35
--	----

Objava znanstvenega članka z naslovom »Determination of residual stresses in amorphous thermoplastic polymers by DMA"	37
---	----

Objava znanstvenega članka z naslovom » Influence of viscose fibre geometry on the structure–property relationships of high-density polyethylene composites«	38
--	----

Projekt Polyflip	40
------------------	----

SODELOVANJE Z INDUSTRIJO

Sodelovanje s podjetji v septembru in oktobru 2022.	43
---	----

Nadgradnja karakterizacije na DSC – TOPEM DSC	44
---	----

DELOVANJE ZAVODA

17. redna seja Akademskega zbora FTPO	45
---------------------------------------	----

OBISKI IN DOGODKI

Novinarska konferenca o pristopu novih soustanoviteljev fakultete	46
---	----

Teambuilding FTPO.	48
--------------------	----

Predavanje izr. prof. dr. Irene Pulko in dr. Miroslava Huskića na konferenci EPF2022	50
--	----

Brizganje demonstratorjev v podjetju OPS Breznik	51
--	----

Obisk v podjetju Plastik SI	53
-----------------------------	----

Aktivna udeležba na dogodku avstrijskega partnerja "Innocircular-Workshop"	53
--	----

Obiskal smo sejem K v Düsseldorfu	55
-----------------------------------	----

Slavnostna akademija ob 70 letnici ustanovitve Slovenskega kemijskega društva	58
---	----

Tehnološki dan Mahle Electric Drives Slovenija na FTPO.	59
---	----

Polimerni večer FTPO posvečen temi naprednih tehnologij toplokanalnih sistemov v orodjih	61
--	----

Predstavitve raziskovalnega dela na 2. Circul-a-bility konferenci	63
---	----

Šolanje »DSC karakterizacija polimerov« v podjetju Kolektor.	66
--	----

Kostanjev piknik FTPO.	67
------------------------	----

FTPO je v letu 2022 pridobila 5 novih mednarodnih R&R projektov in projekt ARRS

V letu 2022 je ekipa FTPO uspešno oddala 20 projektnih prijav raziskovalno-razvojnih projektov, od tega 6 na razpis ARRS, ostalo pa na mednarodne programe v konzorciju s tujimi partnerji. Od tega so bili odobreni trije projekti iz programa Horizon Europe, en projekt programa Norveški mehanizem, dva projekta programa Erasmus (KA1 in KA2) in en projekt ARRS. Poleg tega pa je prijava na program M-ERA.NET pozitivno prešla prvo fazo ocenjevanja.

To je izreden uspeh za našo fakulteto. Omogoča okrepitev raziskovalne skupine in projektne pisarne ter seveda delo na projektih, ki bodo prispevali tako h krepitvi baze znanja na FTPO, kot tudi uveljavitvi in višji prepoznavnosti fakultete na raziskovalnem področju v mednarodnem prostoru. Rezultati raziskovalnih aktivnosti na projektih pa bodo prispevali tudi h kakovostnejšim storitvam, ki jih FTPO izvaja za industrijo ter dvigu kakovosti študijske dejavnosti. V 2022 smo tako že realizirali dve novi zaposlitvi, v prvem kvartalu 2023 pa bosta realizirani še dve.

Posebej bi izpostavili projekt Horizon Europe z naslovom Reinforcing the scientific excellence and innovation capacity in polymer processing technologies of the Faculty of Polymer Technology IPPT_TWINN, ki se bo pričel s 1. januarjem 2023. Glavni cilj projekta je povečati znanje in kompeten-

ce FTPO na področju predelave polimernih materialov in sicer, s skupnim raziskovalnim delom in organizacijo različnih dogodkov/aktivnosti, kot so delavnice, poletne šole, strokovni obiski, konference, ipd. Fakulteta nastopa v projektu IPPT_TWINN kot vodilni partner - koordinator. V okviru projekta bodo v okviru delovnega sklopa 1 potekale raziskovalne aktivnosti, katerih cilj bo razviti hibridno tehnologijo, ki omogoča proizvodnjo visoko zmogljivih kompozitnih struktur s termoplastično matrico, ki jo je mogoče reciklirati (združuje T-RTM, brizganje in aditivno proizvodnjo, znotraj proizvodnje enega dela). Poleg R&R aktivnosti pa bodo organizirani številni dogodki za prenos znanja in sicer, 18 mednarodnih delavnic, 3 mednarodne konference, 3 poletne šole, več daljših mobilnosti osebja na partnerske institucije z namenom usposabljanja, mreženja, ipd.

POVZETKI PRIDOBLENIH PROJEKTOV

Naslov projekta: Reinforcing the scientific excellence and innovation capacity in polymer processing technologies of the Faculty of Polymer Technology

Akronim projekta: IPPT_TWINN

Program: Horizon Europe



Funded by
the European Union

Cilj: Glavni cilj projekta je povečati znanje in kompetence FTPO na področju predelave polimernih materialov, in sicer s skupnim raziskovalnim delom in organizacijo različnih dogodkov/aktivnosti, kot so delavnice, poletne šole, strokovni obiski, konference, ipd.

Cilj raziskovalnega dela projekta: Razviti hibridno tehnologijo, ki omogoča proizvodnjo visoko zmogljivih kompozitnih struktur s termoplastično matrico, ki jo je mogoče reciklirati (združuje T-RTM, brizganje in aditivno proizvodnjo, znotraj proizvodnje enega dela).

Partnerji: Polymer Competence Center Leoben GmbH - PCCL (Avstrija), AITIIP Technology Center (Španija), Budapest University of Technology and Economics - BME (Madžarska), IWK Institut für Werkstofftechnik und Kunststoffverarbeitung – pridruženi partner (Švica)

Vodilni partner: Fakulteta za tehnologijo polimerov

Koordinator projekta: izr. prof. dr. Blaž Nardin

Vodja delovnega sklopa 1: izr. prof. dr. Miroslav Huskić

Trajanje projekta: od 1. 1. 2023 – 31. 12. 2025

Naslov projekta: TWINNING FOR NEW GRAPHENE-BASED COMPOSITES IN ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE SHIELDING

Akronim projekta: GrInShield

Program: Horizon Europe (HORIZON-WIDERA-2021-ACCESS-03)



Funded by
the European Union



GrInShield

Cilj: Cilj tega projekta je bistveno povečati znanstveno odličnost konzorcija z obravnavo znanstvenega vprašanja s potencialnim gospodarskim/industrijskim vplivom (proizvodnja učinkovitega zaščitnega materiala na osnovi nanotehnoloških materialov za zaščito pred elektromagnetnimi sevanji) ter izboljšati administrativne sposobnosti institucije koordinatorja za pridobivanje in vodenje raziskovalnih projektov, s sodelovanjem s člani konzorcija iz partnerskih institucij FRA, NEM in SLO. Partnerji: Institut za nuklearne nauke Vinca, Univerzitet u Beogradu (Srbija), Fakulteta za tehnologijo polimerov (Slovenija), Centre national de la recherche scientifique - CNRS (Francija), Carl von Ossietzky Universitaet Oldenburg (Nemčija)

Vodilni partner: Vinča Inštitut (Beograd)

Vodja projekta na FTPO: izr. prof. dr. Miroslav Huskić

Trajanje projekta: od 1.11.2022 – 31.10.2025

Naslov projekta: De-and Remanufacturing for Circular Economy Investments in the Composite Industry

Akronim projekta: DeremCo

Program: Horizon Europe (I3-2021-INV1)



Cilj: Plastika, ojačana z vlakni, je strukturni material, ki se uporablja v številnih potrošniških in industrijskih izdelkih, vendar je recikliranje oziroma ponovna uporaba kompozitnih izdelkov po uporabi v skladu z načeli krožnega gospodarstva še vedno resen izziv. Cilj projekta DeremCo je vzpostaviti sistemsko, medsektorsko rešitev krožnega gospodarstva, ki temelji na povpraševanju in bo omogočila stroškovno učinkovito ponovno uporabo kompozitnih materialov in komponent po uporabi v novih izdelkih z visoko dodano vrednostjo.

Vodilni partner: Univerza v Milanu

Partnerji: 30 partnerjev, od tega 7 iz Slovenije (6 slovenskih SME-jev + FTPO)

Vodja projekta na FTPO: viš. pred. Silvester Bolka

Trajanje projekta: od 1. 11. 2022 – 30. 10. 2025

Naslov projekta: Recikliranje hitrih antigenskih LFIA testov (COVID-19)

Akronim projekta: LFIA-REC

Program: Norveški mehanizem

Partnerji: Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo (UM-FS); Plastika Skaza d.o.o.; Fakulteta za tehnologijo polimerov (FTPO); Inštitut za kovinske materiale in tehnologije (IMT); Zlatarna Celje d.o.o.; Univerzitetni klinični center Maribor (UKC-MB); Surovina družba za predelavo odpadkov d.o.o.



REPUBLIC OF SLOVENIA
GOVERNMENT OFFICE FOR DEVELOPMENT
AND EUROPEAN COHESION POLICY

Cilj: Razviti postopek in inovativno tehnologijo za razstavljanje in recikliranje hitrih testov do visoko

kvalitetnih sekundarnih surovin (zlato in plastika) za samostojno predelavo ali vključitev v nove izdelke.

Vodilni partner: FS-UM

Vodja projekta na FTPO: asist. Janez Slapnik

Trajanje projekta: od 1. 10. 2022 – 30. 4. 2024

Naslov projekta: Flipped Practical Courses VIA Triple learning Environments which developed by Triple Experts teams who are empowered through Triple Enhance programs

Akronim projekta: 3EEE

Program: ERASMUS-EDU-2022-CBHE - Capacity building in the field of higher education

Partnerji: Palestine Technical university Kadoorie (Palestina), Al-Quds University (Palestina), Palestine Polytechnic University (Palestina), University College of Applied Sciences (Palestina), Accreditation and Quality Assurance Commission (Palestina), Fakulteta za tehnologijo polimerov (Slovenija), Mitropolitiko College Anoyimi Ekpaideytiki Etairia (Grčija), Edex - Educational Excellence Corporation limited (Ciper), Hochschule der Wirtschaft für Management GmbH (Nemčija), Universidade de Lisboa (Portugalska), Arab American University Private stock company (Palestina), Ministry of Higher Education (Palestina)



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Cilj: Cilj projekta 3EEE je razvoj in pilotna izvedba predmetov in tečajev z metodo obrnjene učilnice, usposobiti skupino trenerjev, ki bodo usposabljali druge visokošolske učitelje in sodelavce na področju metode obrnjene učilnice, zgraditi ali izboljšati obstoječe učne platforme v institucijah partnerskih držav, da bodo lahko uspešno uporabljali to metodo ter razviti in akreditirati kratkoročne in dolgoročne programe usposabljanja, povezane z obravnavano inovativno pedagoško metodo in orodji.

Vodilni partner: Palestine Technical university Kadoorie (Palestina)

Vodja projekta na FTPO: Maja Mešl

Trajanje projekta: od 1. 11. 2022 – 31. 10. 2026

Nova okrepitev ekipe FTPO - doc. dr. Matija Hriberšek



Da vas vsi bolje spoznamo.

Kaj vas motivira v življenju?

»Moje osnovno vodilo v življenju je želja po stalnem izboljševanju in napredovanju v osebostnem smislu, kot tudi na profesionalnem področju v službi. Pri tem rad sprejemam vedno nove izzive iz katerih se veliko naučim, čeprav so lahko tudi zapletene narave. Bistveno je, da sem vedno dovzeten za novosti in se jih z veseljem lotim in na novo naučim.«

Kaj vas je vodilo, da ste se odločili za študij strojništva?

»Za študij strojništva sem se odločil, ker sem imel v gimnaziji zelo rad predmeta fiziko in matematiko. Pri fiziki me je še zlasti veselilo področje mehanike,

ki je vključevalo tematike, kot so sile, delo in energija. Pri matematiki so me pa pritegnila področja, kot so: različne funkcije: linearna, polinomska, korenska... odvodi, integrali in diferencialne enačbe. S stališča hobijev in navdušenja sem pa vedno rad spremljal ob vikendih avto-moto šport formulo 1, že od svojega 10. leta starosti. Mogoče me je splet omenjenih dejavnikov pripeljal do tega, da sem se odločil študirati strojništvo.«

Raziskovalno delo za doktorat ste opravljali na Univerzi v Ljubljani, na Fakulteti za strojništvo. Nam lahko predstavite področje, ki ste raziskovali?

»Področje raziskav je bilo odrezavanje težko obdelovalnih materialov, kot so na primer nikelj-kromove zlitine, ki se uporabljajo v najzahtevnejših pogojih aplikacij; letalski motorji ipd. Moje delo je obsegalo razvoj numeričnih modelov za novo razvite principe odrezavanja kovin ob prisotnosti hladilnega medija, kot je na primer utekočinjen dušik. Pri tem sem moral obnoviti kar nekaj znanja iz študijskega obdobja na področju mehanike odrezavanja in mehanizmov prenosa toplote.«

Kdaj ste se prvič srečali s Fakulteto za tehnologijo polimerov?

»S Fakulteto za tehnologijo polimerov sem se prvič srečal v sklopu vodenja projekta MAPgears: Napredni materiali, metodologije in tehnologije za razvoj lahkih komponent za prenos moči v pogonski tehniki, katerega konzorcijski član je bila tudi FTPO.«

Kako bi opisali sodelovanje s FTPO v projektu MAPgears, katerega ste vodili v imenu podjetja Podkrižnik d.o.o.?

»Sodelovanje je bilo vedno korektno in profesionalno med deležniki. Temeljilo je na pogostih



kontaktih v obliki tedenskih sestankov, kjer se je vodilo plan aktivnosti za doseg skupnih ciljev na projektu. Projekt je bil uspešno zaključen, smernice pa predstavljajo odlično osnovo za nadaljevanje še bolj poglobljene raziskave na področju uvajanja novih materialov v najzahtevnejše aplikacije v mehaniki.«

Vaše poklicno področje je raziskovalno delo.

Kaj vas pri tem delu najbolj motivira?

»Diplomiral in doktoriral sem na področju proizvodnih tehnologij v strojništvu. Da bi bil uspešen na omenjenem področju je potrebno poznati zakonitosti uporabljenih materialov v določenih aplikacijah. Pri tem me navdušuje odkrivati nove zakonitosti med materiali in procesnimi tehnologijami in na ta način izboljšati že obstoječe koncepte v tehniki ter posredno izboljšati smernice za razvoj izdelkov. Z veseljem se lotim pisanja znanstvenih, strokovnih člankov, kjer na novo generirano znanje promoviram širše v svetu.«

Na FTPO boste kmalu začeli z izvajanjem pedagoškega dela. Kako se vidite v tej vlogi?

»Pedagoško delo in predajanje znanja ostalim, me je že od nekdaj veselilo, kajti oba moja starša

sta učitelja. Jaz sem že omenjeno delo opravljal, kot mladi raziskovalec na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani, kjer sem opravljal funkcijo asistenta za predmete na področju odrezovalnih procesov. Vsekakor pa se v omenjeni vlogi vidim dolgoročno, saj so bile to moje ambicije že od nekdaj. Dodeljena vloga na FTPO mi predstavlja velik izziv, katerega se že veselim.«

Na kaj ste v življenju ste še posebej ponosni?

»Ponosen sem med drugim zlasti na svojo 6 letno hčerko, ki je letos postala prvošolka.«

S čim se radi ukvarjate v prostem času?

»Obvezna je 1x tedenska športna aktivnost v obliki 10 km teka. Ukvarjanje z družino, vsako dnevna rutina, izleti, potovanja ipd.. Rad pogledam kakšno razburljivo TV serijo, po možnosti Skandinavsko oz. iz področij nekdanje skupne države. Pritegnejo me trilerji, misteriji ipd, kjer je potrebno biti ves čas na preži 😊.

Rad potujem, če situacija dopušča, tudi izven Slovenije. Spremljanje TV športnih prenosov; nogomet, košarka, tenis in kolesarstvo. Če mi čas dopušča z veseljem odigram kakšno XBOX videoigro, kot je na primer formula 1, hokej....«

Intervjuja: Nova tutorja študenta FTPO se predstavita

Patricija Skrivarnik, 1. letnik magistrskega študijskega programa Tehnologija polimerov



Ste magistrska študentka in za vami je diploma na prvi stopnji. Katere kompetence menite, da ste s študijem na FTPO že pridobili/a (kaj vam je pri študiju na FTPO najbolj všeč)?

»V času študija na fakulteti sem pridobila veliko teoretičnega, kot tudi praktičnega znanja. Večino teoretičnega znanja pridobljenega na fakulteti, je mogoče uporabiti v praksi, je pa to samo osnova, saj pri praktičnem delu osnovno znanje iz teorije nadgradiš in se konstantno učiš novih stvari. Zelo pomemben del študijskega procesa so laboratorijske vaje, saj tam podrobneje spoznaš tehnologije, stroje, orodja, materiale in še veliko drugih stvari,

ki jih lahko uporabiš v praksi. Po mojem mnenju je teoretično, predvsem pa praktično znanje, ki ga pridobimo na fakulteti odlična odskočna deska za nadaljnjo delo v najrazličnejših podjetjih. Na fakulteti mi je izredno všeč odnos zaposlenih do študentov in v tem se dobro vidi, da študenti nismo samo številke. V primeru, da potrebuješ pomoč se vedno lahko obrneš na profesorje, ki so ves čas dostopni in pripravljeni pomagati. Tudi študenti smo med seboj povezani in drug drugemu z veseljem pomagamo.«



Kako zgleda vaš vsakdanjik med študijem na FTPO (kje bivate, kaj počnete v prostem času, koliko ste s študijem obremenjeni)?

»Prihajam iz Slovenj Gradca, kar je velika prednost, saj imam do fakultete le nekaj minut. Večino prostega časa preživim v naravi s prijatelji in družino. Uživam v gledanju filmov, poslušanju glasbe in igranju kitare. Poleti svoj čas večinoma preživljam na morju, kjer preberem kakšno knjigo, plavam, preizkušam različne vodne športe in se sprehajam ob obali. Pozimi se s prijatelji večkrat odpravimo smučat ali pa gremo na kakšen pohod, kjer raziskujemo nove koticke. V času šolanja na fakulteti nisem imela nikoli težav z učenjem, saj so bila to področja, ki so me vedno zanimala. Pri učenju mi

zelo pomaga sprotno delo, ko pridem domov si izdelam zapiske iz predavanj in na tak način ponovim učno snov, kar mi olajša pripravo na izpit.«

Ste zaposleni/a, opravljate/ste opravljali študentsko delo? Ali imate kakšne delovne izkušnje in katere?

»V času obiskovanja srednje šole sem opravljala prakso v laboratoriju v Splošni bolnišnici Slovenj Gradec, kjer sem pridobila nekaj izkušenj. Preteklih 6 let sem opravljala počitniško delo v podjetju Kopur d.o.o., kjer sem se srečala z vsemi podrobnostmi same proizvodnje in pridobila veliko izkušenj na tem področju. Prakso v času študija sem opravljala v podjetju Kopur d.o.o., kjer sem se dobro seznanila s področjem razvoja in tehnologije. Zaradi delovnih izkušenj iz proizvodnje sem znala povezati stvari in vse se mi je zdelo bolj logično. Naučila sem se ogromno novih stvari. Spoznala sem postopek uvedbe novega izdelka od začetka kupčevih želja pa vse do konca proizvodnje oz. odpreme izdelkov.«

Namen tutorskega sistema je olajšati vključevanje v študijsko okolje ter jim med drugim nuditi podporo pri študiju in krepiti odnos znotraj fakultete. Kako gledate na to delo, sedaj ko ga prevzimate?

»Veseli me sodelovanje z ljudmi in zelo rada pomagam. Moj cilj je vzpostaviti čim več stikov s študenti in se na tak način še bolj povezati. Želim nuditi svetovanje in pomoč študentom na področju študija, saj verjamem, da bi jim na tak način lahko olajšala pot do željenih rezultatov. Kot študentka sem se tudi sama enkrat obrnila na tutorja in sicer za predmet matematike, dobra razlaga s strani tutorja mi je olajšala učenje.«

Kje se vidite čez 10 let?

»V času desetih let bi se rada še marsikaj naučila in pridobila čim več izkušenj na različnih področjih. Rada bi delala v uspešnem podjetju, kjer lahko svoje znanje konstantno nagrajujem, se učim in soočam z novimi izzivi.«

Lan Kresnik, 1. letnik magistrskega študijskega programa Tehnologija polimerov



Ste magistrski študent in za vami je diploma na prvi stopnji. Katere kompetence menite, da ste s študijem na FTPO že pridobili/a (kaj vam je pri študiju na FTPO najbolj všeč)?

»Kompetence, ki sem jih pridobil bi razdelil na tehnične in splošne. Tehnične kompetence so tiste, ki sem jih pridobil pri določenih predmetih. Prednost fakultete je v tem, da pridobimo zaokroženo znanje o polimernih materialih. Industrija polimerov je širok pojem in na FTPO obravnavamo skoraj vsa področja, od konstruiranja izdelkov do samih sintez polimerov. Konkretna znanja in kompetence bi bile: poznavanje različnih vrst polimerov in njihove lastnosti, prednosti/slabosti ter uporaba, znanje o tehnologijah izdelave in predelave polimernih materialov, znanje o karakterizaciji polimerov... Ker sem izbral izbirni modul »konstruiranje in izdelava orodij« sem tudi pridobil znanje o tehnikah vzratnega inženirstva in znanje o numeričnih simulacijah. Manjši razredi so velika prednost fakultete, saj nam to omogoči, da lahko vsak študent teoretično znanje uspešno podkrepi s praktičnim v laboratorijih. Manjša fakulteta tudi pomeni, da smo študentje in profesorji bolj povezani in vemo, da so nam vedno na voljo. Na fakulteti so nam dostikrat govorili o tem, da so splošne kompetence prav tako pomembne kot tehnične, in lahko potrdim, da sem tekom diplomskega študija pridobil tudi te. Študij je predvsem spodbudil mojo željo po raziskovanju. Ob zaključku študija na prvi stopnji sem ugotovil, da sem izboljšal svoje kritično razmišljanje, izboljšal znanje tujega jezika in hkrati postal bolj okoljsko ozaveščen. Nazadnje bi izpostavil tudi javno nastopanje. Nervoza, ki sem jo včasih imel, je v teh letih skoraj izginila, ker sem tekom študija imel kar nekaj govornih nastopov + zagovor diplome.«

Kaj radi počnete v prostem času?

»Rad plavam, ali v bazenu, najraje pa kar v morju, zato tudi večino poletja preživim v toplih krajih. Prav tako rad smučam ampak je ta dejavnost bolj omejena oziroma je pogojena z letnim časom in seveda s količino snega. Doma imam manjšo knjižnico, kjer imam zbirko mojih najljubših knjig (večinoma v angleškem jeziku), z različnih področjih, od klasičnih knjig, ki jih vsi poznamo, do političnih trilerjev, kriminalk, znanstvene fantastike in tudi znanstvenih z področja kemije. Blizu mi je tudi pohodništvo, med vikendi se pogosto odpravim v Kranjsko Goro kjer preživim svoje dneve v naravi.«

Kako zgleda vaš vsakdanjih med študijem na FTPO (kje bivate, kaj počnete v prostem času, koliko ste s študijem obremenjeni)?

»Ker živim dokaj blizu Slovenj Gradca, sem se odločil, da bom bival kar doma. Kljub zasedenemu urniku, je vseeno dovolj časa za »študijsko življenje«. Predavanja in vaje so dovolj dobro razporejena, da imam čas za opravljanje svojih hobijev (plavanje, smučanje, pohodništvo, branje knjig...), prav tako imam dovolj časa za druženje z sošolci in drugimi prijatelji. Nekoliko več dela je potrebno narediti v izpitnih obdobjih ampak s sprotnim učenjem tudi to ne zasede preveč časa.«

Namen tutorskega sistema je olajšati vključevanje v študijsko okolje ter jim med drugim nuditi podporo pri študiju in krepiti odnos znotraj fakultete. Kako gledate na to delo, sedaj ko ga prevzimate?

»Menim, da je tutorstvo odlična priložnost za študente, ki potrebujejo dodatno razlago in pomoč

pri določeni predmetih. Zdi se mi pomembno, da fakulteta ponuja tudi to možnost. Upam, da bo moje delo uspešno oziroma bom uspešno pomagal študentom, ki potrebujejo določeno pomoč.«

Ste se tudi vi kot študent/ka kdaj obrnili na tutorja študenta?

»Da, v prvem letniku sem želel obnoviti znanje matematike in fizike, zato sem izkoristil pomoč tutorja študenta.«

Kakšno je vaše osebno poslanstvo znotraj te vloge?

»Tudi sam sem potreboval pomoč tutorja študenta, ki mi je zelo koristila, zato želim, da imajo to možnost tudi drugi. Preprosto povedano želim pomagati drugim študentom, tako kot so pred leti drugi pomagali meni.«

Kje se vidite čez 10 let?

»Čez 10 let bo moja študijska pot zaključena (upam...haha). Želim opravljati delo v razvojnem oddelku kakšnega uspešnega podjetja, ker menim, da mi bo to prineslo največ zadovoljstva v poklicnem življenju.«

Karierna zgodba diplomanta FTPO

Roka Završnika, mag. inž. tehnol. polim.

»Prihajam iz Dobrovelj, planote med Spodnjo in Zgornjo Savinjsko dolino. Srednjo šolo sem opravljal v Celju in sicer Sredno šolo za gradbeništvo in varovanje okolja.

Za študij na FTPO sem se odločil predvsem zaradi **zaposlitvenih možnosti**. Med študijem pa sem najbolj cenil **osebni pristop predavateljev in ostalega osebja. Predavatelji so iz gospodarstva**, kar je po mojem mnenju največja prednost fakultete.

Imel sem **super družbo, bil nas je bilo pet prijateljev**, ki smo živeli skupaj in smo si sami ustvarjali vzdušje in aktivnosti. Ob študiju pa sem imel čas tudi za stvari, ki jih imam rad, to je delo na domačiji, delo gasilca in za ukvarjanje z različni športi.

S trenutnim delodajalcem sem navezal stik po končani diplomi, pri čemer so mi pomagali predstavniki Kariernega centra FTPO. Tako sem se po diplomi zaposlil **v podjetju Turnaplast** iz Laškega, kjer sem zaposlen še danes. Za delo v tem podjetju me je predvsem prepričalo zanimivo področje dela. Z delom sem pridobil in še pridobivam veliko izkušenj, s katerimi nadgrajujem do sedaj pridobljeno teoretično in praktično znanje. Seveda pa je potrebno na delovnem mestu konstantno nadgrajevanje znanja, saj to zahteva področje dela.

Zaposlen sem v oddelku tehnologije in razvoja. Trenutno sem odgovoren za 8 projektov, ki vključujejo 13 orodij za brizganje plastike. Skrbim, da se izvedejo vse aktivnosti potrebne za vpeljavo novih izdelkov v proizvodnjo (koordiniranje optimizacije orodij, snovanje delovnih procesov, urejanje dokumentacije...) Poleg projektnega vodenja programiram merilni stroj oz. izdelujem nove merilne programe. Ena od nalog je tudi pomoč proizvodnji, npr. priprava pakirnih predpisov, navodil za delo, posodabljanje sistema (poraba materiala, čas ciklov...) ter reševanje raznoraznih problemov.

Med moje doslej največje delovne dosežke štejem uspešno zaključene tri projekte. Čez 10 let



pa se vidim na kakšnem vodstvenem položaju kot je npr. vodja posameznega oddelka. Vsekakor pa želim biti na svojem področju suveren, strokovno podkovan in zanesljiv.

S fakulteto sem še vedno v stiku, predvsem poslovno, kar se tiče karakterizacije materialov. Vzorce z napakami namreč večkrat pošljemo na karakterizacijo v laboratorij fakultete.

V prostem času se najraje posvečam družini (ženi in sinu), rad pa opravljam tudi gozdarska in druga fizična opravila.«

Rok Završnik, mag. inž. tehnol. polim.

Študijska dejavnost

Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Nike Podvinski

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Miroslava Huskića, mentorice izr. prof. dr. Irene Pulko ter člana asist. Janeza Slapnika, je Nika Podvinski 19. septembra 2022 uspešno opravila zagovor diplomskega dela z naslovom »Graftiranje metil metakrilata na celulozo in priprava poroznega kompozitnega materiala«.

POVZETEK

V sklopu diplomske naloge smo s postopkom fotopolimerizacije pripravili polyHIPE materiale z različno zamreženostjo (10 %, 25 % in 50 %), ki smo jih okarakterizirali s termogravimetrično analizo (TGA), diferenčno dinamično kalorimetrijo (DSC) in infrardečo spektroskopijo s Fourierjevo transformacijo (FTIR). S TGA smo določili temperature najhitrejših razpadov in deleže posameznih stopenj razpada. Celulozna vlakna smo funkcionalizirali z metil metakrilatom (MMA) pri dveh različnih koncentracijah MMA glede na delež vlaken (30 % in 50 %). Po funkcionalizaciji celuloznih vlaken smo izračunali delež graftiranja, ki je znašal 14,74 % pri 30 % dodanega MMA in 37,55 % pri 50 % dodanega MMA. Nefunkcionalizirana in funkcionalizirana celulozna vlakna smo okarakterizirali z DSC in FTIR. Pri FTIR analizi smo dokazali graftiranje MMA na celulozo, in sicer pri valovni dolžini okoli 1720 cm⁻¹, kar kaže na prisotnosti razteznih vibracij estrske karbonilne skupine v MMA in je nekoliko izrazitejši pri vzorcu, ki vsebuje 50 % MMA. Pri funkcionalizirani celulozi smo opazili izrazitejši vrh pri absorpcijskem traku, značilnem za -OH funkcionalno skupino, ki je prav tako prisotna v MMA. Različne deleže nefunkcio-



nalizirane in funkcionalizirane celuloze smo dodali k 25 % zamreženim polyHIPE materialom, da bi pripravili porozni kompozitni material, vendar nam kljub polimerizaciji takšnega materiala nismo uspeli sintetizirati.

Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Sare Hafner

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom doc. dr. Gašperja Gantarja, mentorja izr. prof. dr. Blaža Nardina ter člana viš. pred. Silvestra Bolke, je Sara Hafner 19. septembra 2022 uspešno opravila zagovor diplomskega dela z naslovom »Konstruiranje prototipnega orodja za brizganje gume«.

POVZETEK

V diplomskem delu se bomo osredotočili na konstrukcijo prototipnega orodja za brizgani kos, narejen iz gume, saj je glede na njegovo geometrijo najbolj primerna za končno serijsko proizvodnjo s tehnologijo brizganja. Preden se začne z izdelavo serijskega orodja, se v mnogih primerih izvede prototipna stopnja, ki proizvajalcu in kupcu omogoča enostavnejša in cenejša testiranja za odpravljanje potencialnih težav pri kasnejšem proizvodnem procesu. Prototipna orodja so v veliki večini manjša in poenostavljena (1–4-gnezdna), manjših dimenzij, lahko se izvajajo z različnimi izmenljivimi vložki. Pri konstrukciji prototipnega ali serijskega orodja je treba upoštevati lastnosti materiala, tehnologije in značilnosti predvidenega stroja. Tudi pri prototipnih orodjih je treba upoštevati želeno hitrost prototipne produkcije (število gnezd v orodju), volumen brizga, zapiralno silo, vertikalno oz. horizontalno postavitve stroja in razne posebne zahteve. Proces izdelave orodja zahteva izdelavo 3D-modela orodja (CAD – computer-aided design), izdelavo programov za obdelavo (CAM – computer-aided



manufacturing), CNC (computer numerical control) obdelavo, končno ročno obdelavo in testiranje. Prek testiranj izdelamo nastavno kartico stroja za to orodje, ki nam prikazuje serijske parametre brizganja, ki se nastavijo, da dobimo ustrezno nabrizgane kose. Na nabrizganih kosih nato izvedemo meritve, s katerimi potrdimo, da je bilo prototipno orodje narejeno ustrezno, saj so meritve kosa znotraj toleranc.

Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Mihe Luzarja

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom doc. dr. Gašperja Gantarja, mentorja izr. prof. dr. Blaža Nardina ter somentorja asist. Bojana Podpečana, je Miha Luzar 19. septembra 2022 uspešno opravil zagovor diplomskega dela z naslovom »Vzratno inženirstvo izdelka«.

POVZETEK

V diplomski nalogi bomo predstavili postopek vzratnega inženirstva in tehnologijo 3D tiska. S pomočjo 3D skeniranja že obstoječega orodnega vložka in z urejanjem podatkov skeniranja bomo ustvarili skeniran 3D model vložka, ki ga bomo uporabili za pridobivanje potrebnih podatkov pri rekonstrukciji CAD modela orodnega vložka. Po izdelavi bomo model primerjali s skeniranim in ugotavljali njuno ujemanje, hkrati pa bomo primerjali skenirane modele z osnovnim CAD modelom in med sabo ter tako ugotavljali, ali je imela izdelava orodnih vložkov iz drugačnih materialov in z drugačnimi postopki vpliv na dimenzijska odstopanja. Prav tako bomo 3D skenirali brizgane kose, pridobljene iz orodnega vložka, in jih primerjali med sabo, da ugotovimo, kakšen vpliv imajo različni materiali orodnih vložkov na deformacije brizganih kosov.



Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Nejca Seliča

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom doc. dr. Gašperja Gantarja, mentorja izr. prof. dr. Blaža Nardina ter člana asist. Bojana Podpečana, je Nejc Selič 19. septembra 2022 uspešno opravil zagovor diplomskega dela z naslovom »Uporaba dodajalnih postopkov za izdelavo prototipnega modela in vzratnega inženiringa samega izdelka«.

POVZETEK

V diplomski nalogi smo uspešno izdelali plastične komponente priprave za sestavo ohišja naprave Bosch B12, mini blender. Glavni poudarek raziskave je bil, da ugotovimo, ali lahko uporabimo dodajalno metodo za izdelavo sestavnih delov za pripravo, ki se uporablja na sami serijski sestavni liniji. Eksperimentalni del diplomske naloge smo pričeli z izdelavo 3D-tiskanih delov priprave na FDM-tiskalniku.

Ko smo izdelali plastični komponenti, smo naredili 3D-digitalizacijo samih komponent s transmisivno tehnologijo CT, ki nam je izdelala triangulirane modele, ki smo lahko uporabili za dimenzijsko primerjavo z originalnima CAD-modeloma. Ker je priprava že narejena, smo CAD-modele pridobili že od podjetja in smo jih zato lahko uporabili za primerjavo v programu GOM Inspect. Z našim raziskovalnim delom smo ugotovili, da dodajalne tehnologije lahko nadomestijo tehnologije z odvzemanjem materiala. Dodajalne metode so primerljive tehnologijam z odvzemanjem materiala za aplikacijo, kot je izdelava orodij za montažo izdelkov, saj pri obeh metodah prihaja do odstopanja, in sicer zaradi nenatančnosti proizvodnih metod. Dodajalna metoda je pri sami izdelavi proizvedla manj odpadne plastike, kot so jo tehnologije z odvzemanjem materiala. Poleg tega smo tudi potrdili, da je dodajalna tehnologija cenejša za izdelavo orodij, ki se uporabljajo za sestavljanje aparatov. Pri izračunu časovne primerjave smo ugotovili, da je tehnologija z odvzemanjem materiala hitrejša od dodajalne metode.



Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Lana Kresnika

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Miroslava Huskića, mentorice izr. prof. dr. Irene Pulko, somentorice pred. Maje Turičnik ter članice asist. Tamare Rozman, je Lan Kresnik 20. septembra 2022 uspešno opravil zagovor diplomskega dela z naslovom »Vpliv reakcijskih pogojev na sintezo polimlečne kisline«.

POVZETEK

Polimlečna kislina (PLA) je biološko razgradljiv, termoplastični polimer, ki ga je mogoče pridobiti iz obnovljivih virov, kot sta sladkorni trs in škrob. Je

vsestranski alifatski poliestar, ki je pogosto pridobljen iz alfa-hidroksi kisline. Je eden izmed najbolj obetavnih biološko razgradljivih polimerov in je bil v zadnjih dveh desetletjih obsežno raziskan. Je relativno poceni in ima nekaj dobrih lastnosti, zaradi katerih je primeren za različne aplikacije. PLA je polilaktid z visoko molekulsko maso, ki je brezbarven, trd termoplastičen polimer s sijajem in lastnostmi podobnimi polistirenu. Zaradi dobrih fizikalnih in mehanskih lastnosti je PLA dober material kot nadomestilo za polimere iz nafte. V eksperimentalnem delu diplomske naloge smo s spreminjanjem sinteznih pogojev izvedli več eksperimentov z namenom določiti optimalne pogoje za sintezo PLA. Po pregledu literature smo se odločili,

da bomo sintezo izvedli po postopku koordinativne polimerizacije z odpiranjem obroča (ROP). Postopek je sestavljen iz 3 korakov. Na začetku poteče polikondenzacija mlečne kisline. Polikondenzacija je potekala pri temperaturi 160 °C v dušikovi atmosferi, spreminjali smo čas reakcije. Stranski produkt te prve faze, sinteze oligomerov je voda. Nato sledi depolimerizacija oligomerov, s čimer pridobimo laktid. Depolimerizacija je potekala pri temperaturah med 220-240 °C ob prisotnosti katalizatorja in pod vakuumom. Laktid smo nato očistili z etil acetatom. Zadnji korak je polimerizacija laktida z odpiranjem obroča, ki vodi do sinteze PLA. Pridobljene produkte smo okarakterizirali s infrardečo spektroskopijo s Fourierjevo transformacijo (FTIR), diferenčno dinamično kalorimetrijo (DSC) in termogravimetrično analizo (TGA). Na podlagi dobljenih rezultatov lahko zaključimo, da smo uspešno sintetizirali oligomere polimlečne kisline, laktide in polimlečno kislino. Ugotovili smo, da je pomemben dodatek katalizatorja v drugi fazi, v kateri ključno vlogo za uspešno sintezo laktida lahko pripišemo ustreznemu vakuumu.



Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Lee Jeriček

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Miroslava Huskića, mentorice pred. Maje Turičnik, somentorice izr. prof. dr. Irene Pulko ter članice asist. Tamare Rozman, je Lea Jeriček 20. septembra 2022 uspešno opravila zagovor diplomskega dela z naslovom »Funkcionalizacija celuloznih vlaken s trimetoksi-[3-(oksiran-2-ilmetoksi)propil] silanom in priprava kompozita s polimlečno kislino«.

POVZETEK

V diplomskem delu smo se osredotočili na pripravo biopolimera na osnovi celuloze in PLA. Celulozna vlakna smo najprej funkcionalizirali s silanom in iz teh vlaken pripravili kompozit s PLA. Pripravili smo tudi kompozit z nefunkcionaliziranimi celuloznimi vlakni in primerjali termične lastnosti. Karakterizacijo smo izvedli s FTIR spektroskopijo in optično mikroskopijo. Ugotovili smo, da imajo mejne vred-



nosti referenčni vzorci in vzorci brez 5 % silana, ne pa vzorci z 10 % silana, kot bi bilo pričakovano. S termogravimetrično analizo smo ugotovili, da imajo najvišjo temperaturo razpada vzorci z dodatkom 5 % silana. Funcionalizacijo celuloze s silanom smo potrdili s FTIR spektroskopijo. Iz optične mikrosko-

pije je bilo razvidno, da večji kot je odstotek vlaken v vzorcu, bolj so vlakna prepletena in težje smo izmerili njihovo dolžino. Težave smo imeli tudi s sintezo vzorcev s 30-odstotnim dodatkom vlaken, saj je tako velik delež vodil do tvorbe skupkov vlaken in s tem do nehomogene razporeditve.

Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Matica Delaka

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom viš. pred. Silvestra Bolke, mentorja izr. prof. dr. Blaža Nardina ter članice asist. Teje Pešl, je Matic Delak 20. septembra 2022 uspešno opravil zagovor diplomskega dela z naslovom »Optimizacija procesnih parametrov stiskanja termoplastičnih materialov«.

POVZETEK

Pri procesu brizganja plastičnih izdelkov se mnogokrat srečujemo s težavami, ki jih prinaša kompleksnost geometrije izdelka. V podjetju Arex d.o.o. izdelujemo manevrsko strelivo različnih velikosti, toda pri vseh velikostih se srečujemo z istim problemom – deformacijo vitkih oblikovnih jeder pri procesu brizganja. Zaradi neugodnega razmerja med dolžino in širino jeder prihaja med procesom brizganja do neenakomernega zapolnjevanja gravurne votline, kar se na izdelku odraža kot neenakomerna debelina stene po dolžini izdelka. Prav tako se pri prisilnem izmetu na dnu izdelka pojavi plastična deformacija zaradi sile, ki je potrebna za izmet izdelka iz orodja. Da bi to rešili, smo študirali lastnosti kovinskih prevlek, izvedli simulacijo zapolnjevanja gravurne votline, izvedli MKE trdnostno analizo ter s pomočjo merilnih naprav preverili simetričnost dolivnih kanalov na gravurnih vložkih. Simulacija nam je pokazala, da je trenutna postavitev dolivnih kanalov na izdelek primerna, hkrati pa smo ugotovili, da je med simuliranimi materiali najbolj primeren material HDPE Novatec HD HJ221 zaradi boljših lastnosti tečenja in manjšega skrčka. Rezultati MKE trdnostne analize jedra so pokazali, da je natezna trdnost jedra, ki je 1910 MPa, zadostna in jedro lahko kljubuje napetostim 320 oz. 1070 MPa, ki se pojavljajo pri procesu brizganja.



Trdota vitkega oblikovnega jedra je tako primerna, saj napetosti ne preidejo v območje plastične deformacije. Meritve dolivnih kanalov so pokazale, da med premeri, površino in hrapavostjo ni večjih odstopanj, se je pa pokazalo, da so na nekaterih dolivnih kanalih prisotne napake, ki lahko vplivajo na neenakomerno tečenje polimerne taline, kar pomeni, da se gravurna votlina neenakomerno zapolnjuje in posledično prihaja do deformacije vitkega oblikovnega jedra. Za zmanjšanje deformacije, ki nastane pri izmetu, smo se odločili, da bi bilo potrebno nanesti prevleko CrN na vitko oblikovno jedro. S tem bi zmanjšali koeficient trenja med jedrom in polimerno maso, kar bi pomenilo, da je potrebno vložiti manj sile za izmet izdelka. V primeru, da se omenjene rešitve ne bi izkazale za primerne, bi se v nadaljevanju osredotočili še na dolivni razvod in postavitev vitkih oblikovnih jeder v orodju oz. bi se naredila nova zasnova za orodje, ki bi omogočala pridržanje vitkega oblikovnega jedra z dveh strani.

Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Larsa Lenarčiča Vidica

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Blaža Nardina, mentorja viš. pred. Silvestra Bolke ter člana komisije asist. Janeza Slapnika, je Lars Lenarčič Vidic 20. septembra 2022 uspešno opravil zagovor diplomskega dela z naslovom »Kombinacija 3D tiska in brizganja«.

POVZETEK

Polimerni materiali se predelujejo z različnimi postopki. Med njimi je najbolj razširjeno brizganje. Brizganje je proizvodni proces, ki omogoča velikoserijsko proizvodnjo. Deluje tako, da se staljene termoplaste vbrizga v kalup. Običajno se uporablja kot množični proizvodni proces za proizvodnjo enakih kosov v zelo kratkem času. S prihodom novih tehnologij, kot je na primer 3D tisk, se je pomembnost polimernih materialov in njihovih mešanic samo še utrdila. Veliko je primerjav med obema omenjenima tehnologijama. Obe imata svoje prednosti in slabosti, na podlagi katerih ju lahko primerjamo. Malo pa je poudarka na kombinaciji obeh, predvsem kakšni materiali naj bodo uporabljeni pri kombinaciji tehnologij, da dobimo zadovoljive lastnosti. V našem primeru tako modificiramo filament za 3D tisk na osnovi polimlečne kisline (PLA) ob dodatku polikarbonata (PC) in kompatibilizatorjev, da dosežemo dobre interakcije med polarnimi in nepolarnimi termoplasti, ki se predelujejo s tehnologijo brizganja. Na FTPO smo v ta namen kompavndirali mešanice PLA in PC z dodatki kompatibilizatorjev, nabrizgali vzorce in jih karakterizirali. Opravili smo natezne in upogibne teste, termogravimetrično analizo (TGA), dinamično mehansko analizo (DMA), diferenčno dinamično kalorimetrijo (DSC), udarni preizkus po Charpyju in testirali indeksa tečenja taline (MFI). Adhezijo smo preverili z mikroskopskimi posnetki površin po testu adhezije. Rezultati so pokazali, da dodatek modificiranega termoplastičnega poliuretana (TPU) ali modificiranega stiren etilen butadien stiren (SEBS) izboljša žilavost mešanice PLA/PC, poveča se raztezek ob pretrgu, medtem ko se elastični modul in natezna trdnost znatno zmanjšata. Adhezija vzorcev je bila najboljša s podobnimi materiali, v našem



primeru s PLA in PC. Tako TPU kot tudi SEBS zvišata stopnjo kristaliničnosti mešanice in posledično izboljšata toplotne lastnosti. Temperatura držanja oblike (HDT) mešanic se je močno izboljšala, kjer se HDT bolj zviša ob dodatku TPU kot SEBS, vendar dodatek TPU zmanjša MFI, medtem ko ga SEBS zviša. Najbolj obetavne rezultate pa kaže kombinacija obeh kompatibilizatorjev, pri kateri vsak kompatibilizator pripomore k izboljšanju določenih lastnosti napram ostalim mešanicam.

Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Chiare Franceske Kalamar

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Miroslava Huskića, mentorice izr. prof. dr. Irene Pulko, ter članice asist. Rebeke Lorber, je Chiara Francesca Kalamar 20. septembra 2022 uspešno opravila zagovor diplomskega dela z naslovom »Vpliv izbire tipa reaktivnega diluenta na mehanske lastnosti in kemijsko obstojnost epoksidnega samolivnega tlaka«.

POVZETEK

Epoksidne smole (EP) so reaktivne sintetične smole, ki se uporabljajo na različnih področjih in to že več kot 50 let. Eno izmed področij uporabe je površinska zaščita betona. V gradbeništvu se uporablja sistem, ki se strjuje pri sobni temperaturi [1]. Ti materiali so zaradi zelo zamrežene strukture krhki, imajo slabo odpornost na udar in slabo trdnost, kar posledično omejuje njihovo uporabo na določenih področjih [2]. Reaktivna razredčila jim znižajo viskoznost, ne da bi pri tem bistveno vplivala na lastnosti tlaka. Vključitev le teh izboljša rokovanje in enostavnost uporabe zaradi zmanjšanja viskoznosti [3]. V zadnjem obdobju se je povečala uporaba epoksidnih talnih oblog v industrijah, kar je sicer dražja investicija, ampak nudi daljšo življenjsko dobo. Problem, ki ga želimo raziskati, je učinek različnih diluentov (eno-, dvo- ali več funkcionalnega) na lastnosti epoksidnega samolivnega tlaka. Namen diplomskega dela je ugotoviti, v kakšni meri različni reaktivni diluenti vplivajo na kemijsko obstojnost in mehanske lastnosti epoksidnega sistema, ter posledično izbrati najustreznejši reaktivni diluent za aplikacije na trgu. Analiza problema zanima podjetje Murexin d.o.o. Pri pisanju diplomske naloge smo uporabljali metode zbiranja, pregledovanja in študiranja literature s področja reaktivnih diluentov in epoksidnih samolivnih tlakov. Pripravili smo vzorce z različnimi reaktivnimi diluenti v kalupih in petrijevkah. Izvedli smo testiranja mehanskih lastnosti in kemijske obstojnosti. Ugotovili smo, da so se naše predpostavke o izboljšanju lastnosti z večanjem funkcionalnosti delno izkazale kot pra-



vilne. Dokazali smo, da imajo vzorci z več funkcionalnim diluentom boljše lastnosti kot vzorci z eno funkcionalnim diluentom. Pri diplomski nalogi smo spremljali le eno komponento, s spremembo in testi še drugih komponent pa bi verjetno lahko še dodatno izboljšali le-te.

Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Andreja Felleta

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom viš. pred. Silvestra Bolke, mentorja izr. prof. dr. Miroslava Huskića ter članice komisije asist. Rebeke Lorber, je Andrej Felle 20. septembra 2022 uspešno opravil zagovor diplomskega dela z naslovom »Kinetika kristalizacije poliamida 6«.

POVZETEK

Kinetika kristalizacije poliamidnih materialov igra pomembno vlogo pri predelovanju v izdelke. Vedenje, kako hitro in pod kakšnimi pogoji kristalizira poliamid, nam v proizvodnji lahko privarčuje čas in posledično denar. Razvijejo se lahko izdelki, ki prenesejo večje obremenitve in imajo daljšo življenjsko dobo. V raziskovalnem delu je kinetika kristalizacije proučevana na polimernem materialu poliamid 6, ki ga proizvaja podjetje AquafilSLO, d.o.o., Ljubljana, Slovenija. Material je analiziran s pomočjo naprave DSC ter Flash DSC, s katerim je določevana kinetika kristalizacije pod različnimi pogoji. Analizirana je kristalizacija pri izotermnih in dinamičnih pogojih. Pri izotermnih meritvah so dobljene najvišje stopnje kristaliničnosti pri višjih temperaturah ali pa pri daljših časih kristalizacije. Pri dinamičnih pogojih, ki so bolj podobni uporabi materiala v praksi, so pridobljeni delno neuporabni podatki, saj uporabljen čas ni zadostoval, da bi se tvorila kristalna struktura.



Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Patricije Skrivarnik

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom doc. dr. Andrijane Sever Škapin, mentorice izr. prof. dr. Irene Pulko, somentorice pred. Maje Turičnik ter članice asist. Tamare Rozman, je Patricija Skrivarnik 21. septembra 2022 uspešno opravila zagovor diplomskega dela z naslovom »Graftiranje akrilne kisline na celulozo in priprava poroznega kompozitnega polimernega materiala«.

POVZETEK

Celuloza je biološko dostopen, biorazgradljiv in biokompatibilen polimer, ki ima izredno visoko funkcionalnost. Zaradi svoje netopnosti in nabrekanja v vodi velja za idealen inženirski material. Postopek graftiranja omogoča hitro spreminjanje fizikalnih in kemijskih lastnosti celuloze ter povečanje njene funkcionalnosti, pri tem pa se prepreči poslabšanje ostalih lastnosti. Porozni polimeri so predmet povečanega zanimanja raziskovalcev, zaradi možnosti združevanja lastnosti poroznih materialov in polimerov. Gre za podskupino poroznih materialov, ki imajo dobro opredeljeno poroznost, veliko specifično površino in so enostavni za obdelovanje. PoliHIPE so porozni polimeri, sintetizirani iz emulzij z visokim deležem notranje faze (HIPE). Omenjene emulzije so zelo viskozne, pastozne emulzije, v katerih je glavna notranja faza, ki predstavlja več kot 74 % prostornine in je razpršena v neprekinjeni zunanji fazi. V primeru prisotnosti monomerov v zunanji, notranji ali pa v obeh fazah lahko znotraj HIPE sintetiziramo polimere. V sklopu priprave diplomskega dela smo izvedli sintezo kopolimera s pripajanjem akrilne kisline na celulozo in pripravili emulzijo na osnovi akrilne kisline z dodatkom graftirane celuloze. Celulozo smo funkcionalizirali z akrilno kislino. Pripravili smo graftirano celulozo, ki smo ji dodali 30 % akrilne kisline, in graftirano celulozo, ki smo ji dodali 50 % akrilne kisline. Pripravili smo poliHIPE emulzije na osnovi akrilne kisline brez celuloze, z nefunkcionalizirano celulozo in z dvema različno graftiranima celulozama. Vzorce smo karakterizirali s pomočjo diferenčne dinamične kalorimetrije (DSC) in infrardeče spektroskopije s



Fourierjevo transformacijo (FT-IR). Uspešno smo sintetizirali visoko porozne polimere in ugotovili, da so tisti, ki imajo višji delež celuloze, stabilnejši in bolj porozni od tistih z nižjim deležem celuloze. Kompatibilnost med akrilno kislino in celulozo je boljša pri uporabi graftirane celuloze. Najboljšo stabilnost je pokazal poliHIPE z dodatkom celuloze, graftirane s 50-odstotno akrilno kislino. FT-IR-spektri so pokazali, da je bila polimerizacija z graftiranjem uspešno izvedena s pojavom signala, značilnega za karbonilno skupino.

Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Nine Avguštin

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom doc. dr. Andrijane Sever Škapin, mentorice pred. Maje Turičnik, somentorice izr. prof. dr. Irene Pulko ter članice asist. Tamare Rozman, je Nina Avguštin 21. septembra 2022 uspešno opravila zagovor diplomskega dela z naslovom »Priprava mešanice polimlečne kisline in škroba modificiranega z mlečno kislino«.

POVZETEK

V diplomskem delu smo izvedli kemijsko modifikacijo škroba pod vplivom različnih reakcijskih pogojev (temperatura in čas reakcije sinteze, vpliv katalizatorja). V drugem delu smo pripravili mešanico polimlečne kisline in modificiranega škroba (10 %, 20 % in 30 %) in jih analizirali z infrardečo Fourierjevo transformacijsko spektroskopijo (FT-IR), termogravimetrično analizo (TGA) in optično mikroskopijo. Ugotovili smo, da čas reakcije vpliva na grafitiranje mlečne kisline na škrob in da smo uspeli pripraviti biopolimer modificiran škrob-polimlečna kislina. Ugotovili smo tudi, da s povečevanjem vsebnosti škrob-g-mlečna kislina v polimlečni kislini doprinesemo k manjši poroznosti končnega produkta. Najboljši produkt sinteze je bil izveden pod pogoji zadrževanja 2 uri na 80 °C in 2 uri na 90 °C ob prisotnosti katalizatorja H₂SO₄ (sinteza 2). Karakterizacija biopolimerov škrob-polimlečna kislina je pokazala, da so najboljši produkti tisti, ki so bili izvedeni s sintezo 2. TGA analiza je pokazala, da so višji vrhovi razpadov pri sintezi 2, kar je vplivalo tudi na končne produkte. Torej je najboljši produkt z 10-odstotno vsebnostjo modificiranega škroba, pripravljenega s sintezo 2, saj so absorpcijski vrhovi pokazali najvišje signale prav za ta biopolimer.



Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Monike Hrastnik

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Blaža Nardina, mentorice izr. prof. dr. Irene Pulko ter članice asist. Teje Pešl, je Monika Hrastnik 21. septembra 2022 uspešno opravila zagovor diplomskega dela z naslovom »Vpliv različne gostote in razmerij komponent jedra vakuumskega izolacijskega panela na njegovo toplotno prevodnost«.

POVZETEK

V diplomskem delu smo se spoznali z vakuumsko izolacijskimi paneli. Na osnovi različnih gostot in razmerij komponent jedra smo izdelali vakuumsko izolacijske panele. Izvedli smo dimenzijske meritve jeder in vakuumsko izolacijskih panelov, upogibni preizkus jeder ter meritve toplotne prevodnosti vakuumsko izolacijskih panelov. Z analizo smo prišli do zaključka katere mešanice so najprimernejše za izdelavo, da imajo paneli dobro mehansko stabilnost ter nizko toplotno prevodnost.



Uspešen zagovor magistrskega dela študenta Žana Skodlarja

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Irene Pulko, mentorja izr. prof. dr. Miroslava Huskića ter člana komisije izr. prof. dr. Matjaža Kunavra, je Žan Skodlar 19. septembra 2022 uspešno opravil zagovor magistrskega dela z naslovom »Izboljšanje mehanskih lastnosti plastomagneta na osnovi NdFeB s polifenilensulfidno (PPS) polimerno matrico.«.

POVZETEK

Dejstvo, da mehanske lastnosti izdelka iz lastno razvitega materiala in konkurenčnega materiala s časom padajo. To nam narekuje, da moramo material modificirati tako, da padca mehanskih lastnosti s časom ne bo in/ali doseči, da bodo mehanske lastnosti pred časovno izpostavitvijo dovolj visoke, da po padcu ne pridemo pod dopustno mejo. Mehanske lastnosti plastomagneta na osnovi NdFeB



s polifenilensulfid (PPS) polimerno matrico, ki ga izdelujemo za različne aplikacije, pri katerih so magnetne lastnosti najpomembnejše, smo izboljšali z vpeljavo alternativnega PPS in aditivov. Po različnih recepturah smo z dvopolžnim kompaunderjem po različnih recepturah izdelali material v obliki granulata in le-tega naknadno s tehnologijo brizganja predelali v testne etalone za merjenje mehanskih in magnetnih lastnosti. Granulatu smo pomerili indeks tečenja. Testne etalone smo uporabili za

analizo magnetnih (merilni sistem permagraf) in mehanskih lastnosti (upogibni in natezni preizkus) ter analizo zaostalih napetosti (DMA analiza). Lomno površino po nateznem testu smo analizirali z vrstičnim elektronskim mikroskopom (SEM). Mehanske lastnosti plastomagnetnega materiala, ki smo ga razvili tekom študije v okviru magistrske naloge padejo primerljivo kot pri alternativnem materialu, so pa v osnovi za do 50 % višje.

Uspešen zagovor magistrskega dela študenta Patrika Simčiča

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Miroslava Huskića, mentorice izr. prof. dr. Irene Pulko ter člana izr. prof. dr. Matjaža Kunavra, je Patrik Simčič 19. septembra 2022 uspešno opravil zagovor magistrskega dela z naslovom »Vpliv nanosilike na lastnosti poliuretanskih pen«.

POVZETEK

Namen tega magistrskega dela je bil raziskati vpliv nanopolnil natančneje modificirane nanosilike na lastnosti trdnih, fleksibilnih in integralnih poliuretanskih pen. Bolj podrobno lastnosti kot so termalna stabilnost, modul elastičnosti, morfologijo, gostoto, toplotno prevodnost in spektroskopsko identifikacijo različnih snovi. Pri teoretičnem delu magistrske naloge smo podrobnejše opisali lastnosti trdnih, fleksibilnih in fleksibilnih pen z integralno kožo, njihove komponente in sam postopek sinteze poliuretanskih pen. Razložil smo nanotehnologijo in lastnosti nanosilike ter načine pridobivanja nanosilike. Pri eksperimentalnem delu smo primerjali lastnosti PU pen, ki ne vsebujejo nanosiliko s PU penami, ki vsebujejo nanosiliko, čisto in nanosiliko kasneje obdelano z dimetildiklorosilanom.



Uspešen zagovor magistrskega dela študenta Luke Škrjanca

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Blaža Nardina, mentorja doc. dr. Dragana Kusića ter somentorja izr. prof. dr. Miroslava Huskića, je Luka Škrjanec 19. septembra 2022 uspešno opravil zagovor magistrskega dela z naslovom »Karakterizacija polioksimetilen materiala in določitev optimalnega procesnega okna za brizganje zobnikov«.

POVZETEK

Zaradi dobrih triboloških in mehanskih lastnosti se za brizganje zobnikov največ uporablja polioksimetilen (POM). Da zobnike izboljšamo in jim podaljšamo življenjsko dobo, moramo poznati lastnosti materiala in material optimalno predelati. S tem namenom smo okarakterizirali termične in mehanske lastnosti svežega POM in kompozitov na enaki osnovi. Od mehanskih lastnosti smo izvedli natezne teste v celotnem temperaturnem obratovalnem območju zobnika ($20\text{ °C} - 80\text{ °C}$), upogibne teste, teste udarne žilavosti po Charpyu in dinamično mehansko analizo (DMA). Od termičnih lastnosti smo izvedli dinamično diferenčno kalorimetrijo (DSC) in termogravimetrično analizo (TGA) ter izmerili toplotno prevodnost. Primerjali smo stopnje kristaliničnosti materialov s površino prototipov ter stopnje kristaliničnosti v odvisnosti od tehnologije brizganja ter parametrov. Ugotovili smo, da z variothermom dosežemo najvišje stopnje kristaliničnosti. Zaradi visokega modula elastičnosti v celotnem temperaturnem območju uporabe zobnikov in najbolj enakomernih lastnosti smo ugotovili, da imajo največji potencial zobniki z bazaltnimi vlakni in volastonitom



Uspešen zagovor magistrskega dela študentke Kaje Žižmond

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Miroslava Huskića, mentorja doc. dr. Dragana Kusića ter somentorja doc. dr. Gašperja Gantarja, je Kaja Žižmond 19. septembra 2022 uspešno opravila zagovor magistrskega dela z naslovom »Nadzor kakovosti proizvodnje termoplastičnih izdelkov z uporabo tlačnih senzorjev«.

POVZETEK

Najpomembnejši podatki o tehnološkem postopku brizganja plastike prihajajo iz kalupa orodja, kjer je oblikovan plastični del. Te podatke je mogoče pridobiti s pomočjo senzorjev. Čeprav je danes na voljo veliko vrst senzorjev, imajo tisti, ki so primerni za meritve v kalupu, nekatere posebnosti. V magistrskem delu je predstavljen tlačni senzor proizvajalca Cavity Eye. Pri Cavity Eye podjetju uporabljajo posredne metode merjenja tlaka, tako da senzorje namestijo v vpenjalno ploščo. Za izmetalno iglo je prenosni zatič povezan z ohlapnim prileganjem, ki prenaša silo iz tlaka v votlini na glavo senzorja kot domino sistem. Z implementacijo tlačnih senzorjev smo za 99,39 % znižali izmet slabih izdelkov najdenih med 100 % vizualno kontrolo dobrih izdelkov. S spremembo procesnih parametrov pa smo zmanjšali nihanje mase izdelkov iz $\pm 0,04$ g na $\pm 0,01$ g.



Uspešen zagovor magistrskega dela študenta Marka Rožiča

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Blaža Nardina, mentorja doc. dr. Iztoka Švaba ter somentorja viš. pred. mag. Andreja Glojeka, je Marko Rožič 20. septembra 2022 uspešno opravil zagovor magistrskega dela z naslovom »Analiza zamika vitkih oblikovnih jeder pri orodju za brizganje polimernih materialov«.

POVZETEK

Polimerni materiali so zaradi svojih izjemnih lastnosti dandanes skorajda nepogrešljivi v našem vsakdanjem življenju. Najdemo jih praktično na vsakem koraku, prisotni pa so tudi v skoraj vseh industrijskih panogah. Polimerne materiale lahko predelujemo z različnimi tehnologijami, med katerimi je tudi tehnologija stiskanja, ki omogoča homogeno strukturo in odlične mehanske lastnosti končnih proizvodov. Namen magistrskega dela je bil optimirati obstoječe procesne parametre stiskanja termoplastičnih materialov s pomočjo novih inovativnih pristopov, kot je predgretje materiala in vakuumsko stiskanje ter na ta način skrajšati čas obstoječih ciklov stiskanja, zmanjšati porabo energije, okoljske vplive, povečati kapaciteto strojev in s tem tudi konkurenčnost podjetja. V okviru magistrskega dela smo preučevali različne reološke, mehanske in toplotne lastnosti vzorcev ter primerjali vpliv posamezne metode optimizacije na končne lastnosti stiskanih plošč. Ugotovili smo, da lahko s predgretjem materiala čase obstoječih ciklov stiskanja skrajšamo za več kot 15 %, pri tem pa se bistveno ne spremenijo končne lastnosti stiskanih plošč, pri večini vzorcev so se vrednosti E-modula in udarne žilavosti celo povečale. Rezultati numeričnih simulacij se v veliki meri skladajo z eksperimentalnimi rezultati stiskanja, saj smo pri eksperimentalnem testiranju dobili podobne temperature stiskane plošče, hladilnega medija in orodja hidravlične stiskalnice, primerljivi pa so tudi skrčki stiskane plošče.



Vabljen predavanje strokovnjakinje z Zavoda za gradbeništvo Slovenije pri predmetu NM

Vsebino predmeta Nauk o materialih (NM), pod vodstvom doc. dr. Andrijane Sever Škapin, smo 17. oktobra 2022 obogatili s predavanjem strokovnjakinje iz raziskovalne organizacije Zavoda za Gradbeništvo Slovenije. Povabili smo dr. Andrejo Pondelak, ki je predavala o aktualni tematiki današnjega časa: o modifikaciji lesa za izboljšanje njegovih lastnosti. Predstavila je tudi karakterizacijsko metodo računalniško mikrotomografijo.

doc. dr. Andrijana Sever Škapin



Predstavitev tehnologije pihanja in podjetja SEP d.o.o.

V petek, 28. oktobra 2022, smo pri predmetu Tehnologije predelave polimerov 2 izvedli predstavitev tehnologije predelave polimerov za študente 3. letnika rednega študija Tehnologije polimerov. Kot gostujočega predavatelja smo gostili Branka Stojanoviča iz podjetja SEP d.o.o..

Podjetje SEP d.o.o. se ukvarja z razvojem pralnih in zračnih sistemov za avtomobilsko industrijo. Zaradi redkosti podjetij, ki bi se ukvarjala s tehnologijo pihanja v Sloveniji in bližnjimi sosednjimi državami, je SEP d.o.o. predvsem znan po svojih pragmatičnih rešitvah za večje kupce in hkrati tudi konkurente, specializirano na ekstruzijskem pihanju tehničnih izdelkov. Tehnologija nudi ekonomske in tehnične prednosti pred ostalimi tehnologijami izdelave votlih izdelkov, zaradi nizke investicije in hitrih ciklov procesa. S pravilnimi in hitrimi potezami je podjetje tudi vzgojilo lastnega orodjarja lokalno v Sloveniji, medtem ko večina konkurence orodja izdeluje v tujini (Portugalska, Španija, Nemčija..). Z letom 2016 je podjetje osvojilo tudi tehnologijo vakuumskega pihanja (suction blow molding), kot edino podjetje v Sloveniji.



Povzetek predavanja (Lucija Kotnik, Nika Bizilj – študentki 3. letnika):

»V podjetju SEP se ukvarjajo s proizvodnjo pihanih izdelkov. Proizvodnja poteka na dveh lokacijah in sicer v Sloveniji in v Bosni in Hercegovini. Ena lokacija je bila v Rusiji, kjer je zaradi trenutnih razmer ni več. 95 % izdelkov se proizvaja za avtomobilsko industrijo (posode za nalivanje vetrobranske tekočine, cevi za zračnike), 5 % pa za belo tehniko (posode za vodo pri sušilnih strojih in cevi – eden od naročnikov je Gorenje). Prav tako nabrizgavajo šobe, ki se uporabijo pri čiščenju vetrobranskega stekla. Šobe so različne: dvotočkovna šoba, tritočkovna šoba, fluidna. V podjetju se uporablja ekstruzijsko pihanje. Na posnetku je bilo razvidno, kako se ekstrudira polimer v votlino (oblika makarona) in se predvpihuje v votlino. Ko se votlina zapre, se z iglo še dodatno vpihne zrak, da polimer zavzame celotno obliko votline. Odpad, ki pri tem nastane se ročno lepo odstrani od izdelka, ampak se mora to odstraniti dokler je še izdelek topel. Odpad se nato zmelje in ponovno uporabi pri naslednjih pihanjih. Posoda za vetrobransko tekočino, ki sem si jo ogledala ima različne debeline. Po sredini in v nekaterih kotih je debelejša kot pa ob straneh

in po celotni ploskvi – razen seveda po sredini. To lahko vpliva ob vremenskih spremembah, saj lahko pozimi posoda počí. Na novejših avtomobilih so tudi zaradi tega ogrevane šobe. Prav tako v podjetju izdelujejo posode za gorivo, kjer je posoda sestavljena iz več različnih materialov in je debelejša (okoli 1 cm). Izdelki za avtomobilsko industrijo so tudi testirani na področju tresljajev. Za to testiranje podjetje sodeluje z Inštitutom Jožefa Štefana. Posode za vetrobransko tekočino lahko izjemoma puščajo, v kolikor to dobavitelj dopušča, medtem ko posode za gorivo ne smejo puščati in imajo zato ničelno toleranco.

Zanimivost oz. novost v podjetju je, da izdelujejo zračne cevi tudi za avtomobilsko industrijo Aston Martin v Veliki Britaniji.

V prihodnosti bodo verjetno nehali sodelovati s podjetjem, ki izdeluje Aston Martine zaradi dragega transporta in nesmiselnosti nadaljevanja sodelovanja, saj se na leto izdela samo 5000 teh avtov in ni smiselno delati in transportirati tako majhne količine. Prav tako pa mislijo prodati nekaj strojev in se osredotočiti na izdelavo določenih izdelkov, kjer lahko naredijo cel komplet sami.«

Asist. Teja Pešl, Lucija Kotnik, Nika Bizilj

Uvodni dan FTPO v študijsko leto 2022/2023

Kot vsako leto smo tudi letos 1. in 3. oktobra 2022 pozdravili in sprejeli novepečene brucke in bruce FTPO, katerim smo ob začetku študija podali ključne informacije. Novost v tem študijskem letu pa je vsekakor pozdrav brucev novega magistrskega študijskega programa, ki letos prvič poteka tudi v redni obliki.



Študenti so bili seznanjeni z izvedbo pedagoškega procesa ter deležni usposabljanja za uporabo spletnih učilnic (MS Teams) s strani prodekanice za izobraževanje, izr. prof. dr. Irene Pulko. Predsednica Študentskega sveta Jerneja Krančan je predstavila delovanje Študentskega sveta, takratni tutor študent Jaka Vaupot pa tutorski sistem na FTPO. Vodja Kariernega centra in Mednarodne pisarne, Maja Mešl in Erasmus koordinatorka Sara Jeseničnik sta predstavili aktivnosti Kariernega centra in možnosti mednarodnih mobilnosti. Za vzpodbudo študentom ob začetku študija pa smo pripravili

okroglo mizo Karierne poti diplomantov FTPO, kjer so se v živo in na daljavo javili diplomanti s svojih delovnih mest. Študenti 1. letni-kov so ob koncu opravili še obvezno Usposabljanje za varstvo pri delu, ki ga je vodil predstavnik pod-jetja Preventiva, svetovanje in posredništvo d.o.o., gospod Benjamin Kocjančič.

Oboroženi z vsemi informacijami so študenti zakorakali v novo študijsko leto.

Sara Jeseničnik



Uvodni pozdrav in nagovor dekana FTPO izr. prof. dr. Blaža Nardina



Okroglo mizo Karierne poti diplomantov FTPO je vodila predstojnica Kariernega centra in mednarodne pisarne Maja Mešl

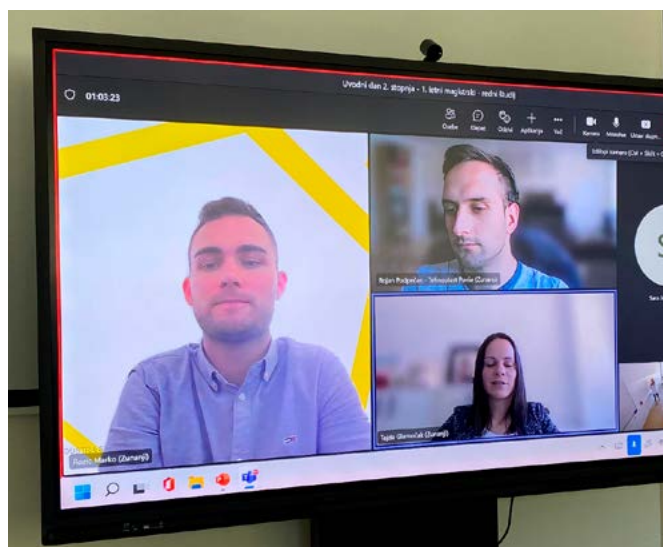


Diplomantka FTPO Rebeka Nenadović, zaposlena v oddelku raziskav in razvoja podjetja Sibo Group d.o.o. Njena karierna zgodba dostopna [TUKAJ](#). Na daljavo sta bila prisotna še: Branko Stojanović (SEP d.o.o.) in Rok Završnik (Turnaplust d.o.o.)

Usposabljanje za varstvo pri delu, Benjamin Kocjančič, Preventiva, svetovanje in posredništvo d.o.o.



Prodekanica za izobraževanje izr. prof. dr. Irena Pulko



Diplomanti FTPO: Marko Rožič (Isokon), Tajda Glamočak (Skaza d.o.o.), Bojan Podpečan (Tohnoplast Povše d.o.o.)



Ekipa FTPO na SLS šolanju

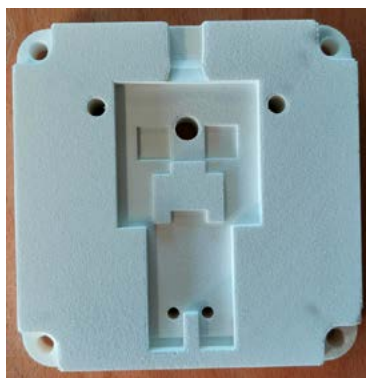
R&R DEJAVNOST

Brizganje s 3D natisnjenimi orodnimi vložki

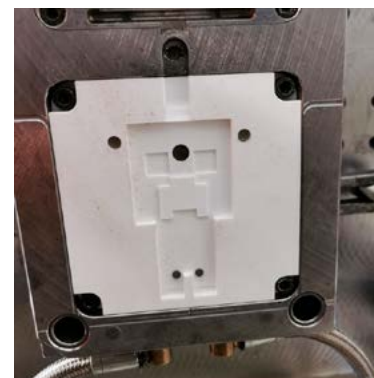
Nove tehnologije omogočajo hitrejšo izdelavo prototipov tudi s tehnologijo brizganja. Prve teste s 3D natisnjenimi orodnimi vložki je dekan Fakultete za tehnologijo polimerov, izr. prof. dr. Blaž Nardin, predstavil na IRT forumu junija 2022 v Portorožu. Po uspešni inštalaciji, servisu in šolanju za nov SLS tiskalnik, smo v laboratoriju FTPO nadaljevali s testiranjem 3D natisnjenih orodnih vložkov.



SLS tiskanje orodnega vložka



3D natisnjen orodni vložek z SLS tehnologijo



3D natisnjen orodni vložek z SLS tehnologijo montiran v orodje za brizganje



Nabrizgani kosi iz biokompozita rPP z dodatkom 15 % odpadnega papirja iz 3D natisnjen orodni vložek z SLS tehnologijo



Razlika v izgledu površine, kjer je kos v stiku s 3D natisnjeno površino (levi kos) in kovinsko površino (desni kos)

Po uspešni kalibraciji SLS tiskalnika, smo z SLS tehnologijo 3D natisnili orodni vložek skupaj z luknjami za izmetače. Po čiščenju in peskanju 3D natisnjene orodnega vložka je sledila montaža v orodje za brizganje. Prva pozitivna stvar, ki nas je zares razveselila je bila, da smo brez korekcije orodnega vložka le tega zmontirali v orodje za brizganje, kar kaže na dimenzijsko stabilnost natisnjenih (sintra-nih) vložkov. Orodni vložek je bil izdelan iz PA 12 materiala, ki ima tališče 180 °C. Zato smo izbrali recikliran polipropilen z dodatkom 15 % odpadnega papirja kot prvi material za testiranje, da smo lahko temperaturo taline nastavili na 185 °C. Samo brizganje je potekalo brez vsakršnih problemov, zato smo lahko v kratkem času nabrizgali 20 kosov. Kosi so imeli lepo enobarvno površino, saj je površina

orodnega vložka veliko toplejša kot površina kovinskega orodnega vložka, tako da talina pri vstopu v orodno votlino ne zamrzne takoj in omogoča, da rPP matrica »obljuje« vlakna odpadnega papirja in zato je barva homogena v nasprotju s površino, ki je v kontaktu s kovino, kjer se lepo vidijo sledi vlaken odpadnega papirja.

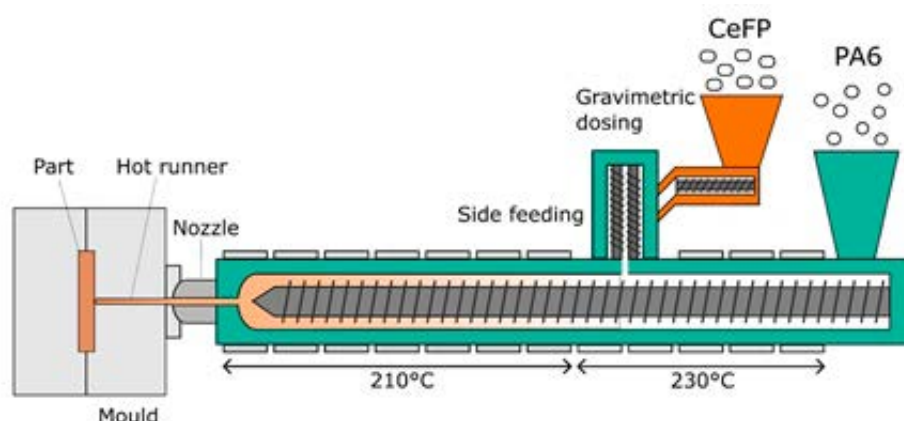
Tako smo z SLS tiskalnikom dobili novo možnost in hkrati tudi izziv, da usmerimo razvojno in raziskovalno delo v smer 3D natisnjenih orodnih vložkov, kar je skladen z našo vizijo, da smo odzivni, se trudimo za stalne izboljšave, smo praktično naravnani in nudimo osebni pristop z rešitvami, ki so prilagojene potrebam industrije.

izr. prof. dr. Blaž Nardin, viš. pred. Silvester Bolka

Objava znanstvenega članka z naslovom »Low-temperature fibre direct compounding of cellulose fibres into PA6«

V septembru smo skupaj s kolegi iz Tehnične univerze Dresden in Univerze v Leobnu objavili članek v reviji "Materials" (IF = 3,748). Avtorji članka so Janez Slapnik, Yuanxi Liu, Robert Kupfer, Thomas Lucyshyn, Blaž Nardin in Gerald Pinter. Najdete ga lahko (brezplačno) na sledeči [povezavi](#).

Raziskava je bila izvedena v sklopu projekta [Cel.Krog](#).



Izvelek:

This study reports on the development of a novel polymer processing approach that combines low-temperature (LT) processing and fibre direct compounding (FDC) to reduce the thermal stress on thermosensitive components that occurs during compounding and subsequent injection moulding (IM). Composites based on polyamide 6 (PA6) and cellulose fibres (CeF) were prepared using an LT-FDC process and in parallel with a conventional approach using a twin-screw extruder and IM. The morphological, optical, thermal, and mechanical

properties of the prepared samples were investigated using optical microscopy (OM), differential scanning calorimetry (DSC), colorimetry, dynamic mechanical analysis (DMA) and tensile tests. Composites prepared using LT-FDC exhibited worse fibre dispersion but lower fibre degradation. In comparison to neat PA6, the LT-FDC composites had increased tensile modulus (E_t) and storage modulus (E') at 120 °C by up to 32% and 50%, respectively, while the tensile strength (σ_m) decreased by 20%.

asist. Janez Slapnik

Objava znanstvenega članka z naslovom »Determination of residual stresses in amorphous thermoplastic polymers by DMA«

V oktobru smo objavili članek v reviji Journal of Applied Polymer Science (IF = 3,057). Avtorji članka so Miroslav Huskić, Dragan Kusić, Irena Pulko in Blaž Nardin. Dostop do članka [tukaj](#).

RAZISKAVA JE BILA IZVEDENA V SKLOPU PROJEKTA COSIMA.

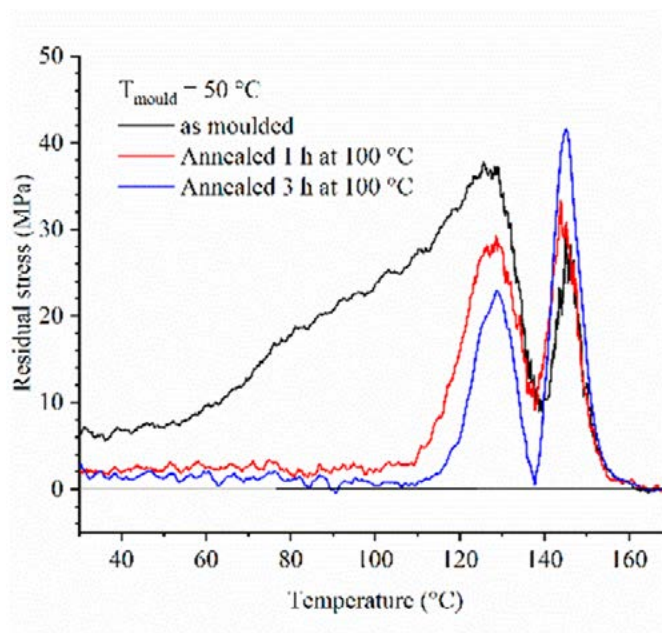
Izvelek:

Predelava polimerov in polimernih materialov vedno pusti nekaj zaostalih napetosti v končnem izdelku, ki imajo lahko pozitiven, običajno pa negativen učinek na lastnosti končnega izdelka. Polikarbonat

smo brizgali v orodje, ki je bilo segreto na 50, 60 ali 70 °C, s čimer smo izdelali preizkušance z različnimi vsebnostmi zaostalih napetosti. Nato so jih temperirali pri različnih temperaturah pod T_g , da smo napetosti delno odstranili, ali segreli na 145 °C (nad T_g), da smo jih popolnoma odstranili. Primerjava med temperiranimi in samo brizganimi vzorci je pokazala močan vpliv zaostalih napetosti na

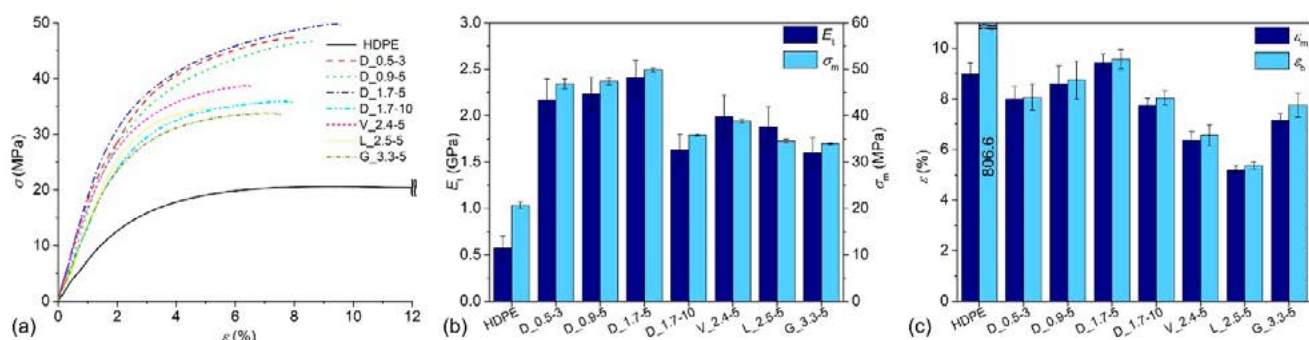
mehanske lastnosti. Dinamična mehanska analiza (DMA) je pokazala, da lahko modul izgub razdelimo na intrinzični modul izgube, ki je lastnost materiala, in zaostalo napetost, ki jo je mogoče sprostiti pri določeni temperaturi. Krivulja sprostitve napetosti, dobljena z odštevanjem modula izgube temperiranega vzorca od modula izgube brizganega vzorca, nam omogoča oceno zaostalih napetosti, ki so bile ali se še lahko sprostijo s segrevanjem na dano temperaturo.

izr. prof. dr. Miroslav Huskić



Objava znanstvenega članka z naslovom »Influence of viscose fibre geometry on the structure-property relationships of high-density polyethylene composites«

V oktobru smo skupaj s kolegi iz Univerze v Leobnu objavili članek v reviji "Polymers" (IF = 4,967). Avtorji članka so Janez Slapnik, Gregor Kraft, Thomas Wilhelm, Marcel Hribernik, Iztok Švab, Thomas Lucyshyn in Gerald Pinter. Najdete ga lahko (brezplačno) na [povezavi](#).



Natezne lastnosti vzorcev: (a) krivulje napetost-raztezek; (b) modul in trdnost; (c) raztezek pri pretrgu in raztezek pri natezni trdnosti.

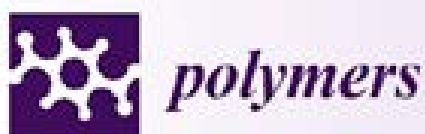
Izvilleček:

This study investigated the influence of viscose fibre (VF) geometry on the microstructures and resulting properties of high-density polyethylene (HDPE) composites. Seven types of viscose fibres varying in cross-section shape, linear density, and length were pelletised, compounded into HDPE with a twin-screw extruder, and injection moulded. The microstructures of the composites were characterised by investigating their cross-sections and by extracting the fibres and measuring their lengths using optical microscopy (OM). The mechanical and thermal properties of the composites were characterised using differential scanning calorimetry (DSC), tensile tests, Charpy impact tests, and dynamic mechanical analysis (DMA). The composites prepared using cylindrical fibres with a linear density of 1.7 dtex exhibited the best fibre dispersion, highest orientation, and lowest fibre–fibre contact area. The decrease in the linear density of the cylindrical fibres resulted in increasingly worse dispersion and orientation, while composites containing non-cylindrical fibres exhibited a comparably larger fibre–fibre contact area. The

initial fibre length of about 3 to 10 mm decreased to the mean values of 0.29 mm to 0.41 mm during processing, depending on the initial geometry. In general, cylindrical fibres exhibited a superior reinforcing effect in comparison to non-cylindrical fibres. The composites containing cylindrical fibres with a linear density of 1.7 dtex and a length of 5 mm exhibited the best reinforcing effect with an increase in tensile modulus and strength of 323% and 141%, respectively.

RAZISKAVA JE BILA IZVEDENA V SKLOPU PROJEKTA CEL.KROG ([HTTPS://CELKROG.SI/](https://celkrog.si/))

asist. Janez Slapnik



an Open Access Journal by MDPI



Influence of Viscose Fibre Geometry on the Structure–Property Relationships of High-Density Polyethylene Composites

Janez Slapnik; Gregor Kraft; Thomas Wilhelm; Marcel Hribernik; Iztok Švab; Thomas Lucyshyn; Gerald Pinter

Polymers 2022, Volume 14, Issue 20, 4389

Projekt Polyflip



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



V okviru projekta PolyFlip je 8. in 9. septembra 2022 potekal 7. projektni sestanek partnerjev na partnerski instituciji Arteveldehogeschool (Artevelde University of Applied Sciences - AHS) v Belgiji. Srečanja se je udeležila večina partnerjev, nekaj članov pa se nam je pridružilo preko spleta, tako da smo sestanek organizirali v kombinirani obliki. Po dobrodošlici in uvodnem srečanju z vsemi udeleženci smo pričeli z delom na rezultatih IO3, kjer so

udeleženci predstavili svojo učno pot preko Moodle-a tako, da so odgovorili na nekaj pomembnih vprašanj, ki so izboljšali njihove učne poti. Temu je sledil projektni sestanek, kjer smo zastavili nadaljnje korake in razdelili delovne naloge. Na dvodnevem srečanju je bilo opravljenega veliko dela na projektnih aktivnostih in kar je zelo pomembno, odprli smo nove možnosti za prihodnje skupne projekte. Kljub uspešnemu delu smo si vzeli čas tudi za



Vodja projekta Polyflip Maja Mešl (FTPO)



Koordinatorica projekta na gostujoči instituciji Lut De Jaegher (AHS)



Učitelj in član projekta Polyflip na instituciji AHS Lester Impens pri izvedbi delavnice video montaže



Članice partnerske institucije Ljudske univerze ob predstavitvi rezultatov evalvacije Tina Ojstršek

raziskovanje lepega mesta Gent, ki nam ga je skozi voden ogled predstavila koordinatorka gostujoče univerze Arteveldehogeschool, Lut De Jaegher. Druženje smo popestrili tudi s skupno večerjo.

Večina profesorjev, vključenih v projekt svoja predavanja že aktivno izvajajo z metodo obrnjene učilnice (FCA) in s pomočjo rednih evalvacij smo že dobili prve pozitivne učinke poučevanja na ta način, ki se skladajo s cilji projekta, to je aktivno - na

študenta usmerjeno poučevanje znotraj inženirskih programov.

Vsi partnerji se že veselimo ponovnega srečanja v živo, ki bo potekal 13. decembra 2022, na partnerski Univerzi v Budimpešti na Madžarskem.

Sara Jeseničnik



Sestanek je potekal v kombinirani obliki



Udeleženci sestanka
z leve proti desni:
izr. prof. dr. Blaž
Nardin (FTPO), Lester
Impens (AHS), Assoc.
Prof. Dr. Thomas
Luchyshyn (MUL),
Maja Mešl (FTPO),
Tina Ojstršek (LUV),
izr. prof. dr. Irena
Pulko (FTPO), asist.
Rebeka Lorber
(FTPO), Lut De
Jaegher (AHS), Sara
Jesenčnik (FTPO) in
Mihaela Orozel (LUV)



Sodelovanje z industrijo

Sodelovanje s podjetji v septembru in oktobru 2022

V okviru Centra za sodelovanje z gospodarstvom smo v septembru in oktobru 2022 opravili meritve in karakterizacije za naslednja podjetja in institucije: ACS Bio, Alba, ICP, BSH, Bifix, KO-SI, AMT projekt, Proeko Plastika, Tehnomat, Aplast, Uteksol, Adria Polymers, Label Profi, Alpana, Polycom, Biesterfeld Interowa, Tomplast, Plastika Skaza, TBP in Veplas.

V tem obdobju smo obiskali podjetja in institucije: Wood K Plus, Tehnomat, OPS Breznik in Uteksol.

Obiskali pa so nas predstavniki naslednjih podjetij: Mahle Electric Drives Slovenija, Uteksol, Gorenje, UM FS, Mettler Toledo, Elan, Alterno in ViNova.

Na daljavo preko spleta smo izvedli sestanke s podjetji: Hirsch, Iskra, Bourns, Maar in Polycom.

viš. pred. Silvester Bolka



Obisk predstavnice podjetja Elan (dr. Kristina Bašnec) na FTPO (predstojnik Centra za sodelovanje z gospodarstvom, viš. pred. Silvester Bolka)

Nadgradnja karakterizacije na DSC - TOPEM DSC

●●● FTPO

Fakulteta za
tehnologijo polimerov

NAMEN / CILJ

TOPEM metoda DSC karakterizacije se uporablja predvsem v primerih, kjer se reverzibilni toplotni efekti (steklasti prehod, taljenje) prekrivajo z ireverzibilnimi efekti (izhlapevanje npr. vlage, sproščanje notranjih napetosti kot posledica predelave). Naslednja prednost TOPEM DSC meritve je karakterizacija C_p (specifične toplote pri konstantnem tlaku) v temperaturnem območju meritev, kar je pomemben podatek za izvedbo simulacij pri predelavi polimerov. Ločeni reverzibilni signal ima dobro vidnost toplotnih efektov, zato je običajno možno določiti tudi steklasti prehod za polimere, katerih vsebnost je nizka. Spodnji sliki predstavljata nanokompozit, kjer je 20 % dodanega PBAT v PLA matrico in 1 % NCC (nanokristalinične celuloze).

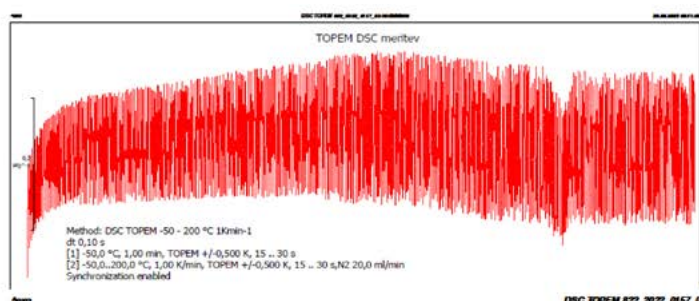
Namen: karakterizacija steklastega prehoda, taljenja, vsebnosti vlage in določevanje zaostalih napetosti kot posledica predelave.

TEHNOLOGIJA / METODE

TOPEM je DSC tehnika z modulacijo temperature, pri kateri se stohastične temperaturne modulacije nalagajo na osnovno hitrost običajnega skeniranja DSC. Te modulacije so sestavljene iz temperaturnih pulzov s fiksno velikostjo in izmeničnim predznakom z naključnim trajanjem v mejah, ki jih določi uporabnik. Nastali toplotni tok se analizira z metodo ocenjevanja parametrov, ki daje tako imenovano »kvazistatično« specifično toplotno kapaciteto in »dinamično« specifično toplotno kapaciteto. Z eno samo meritvijo je tako mogoče razlikovati pojave, ki so odvisni od frekvence od frekvenčno neodvisnih pojavov. Za TOPEM DSC metode je značilna nizka hitrost segrevanja, običajno 1 °C/min.

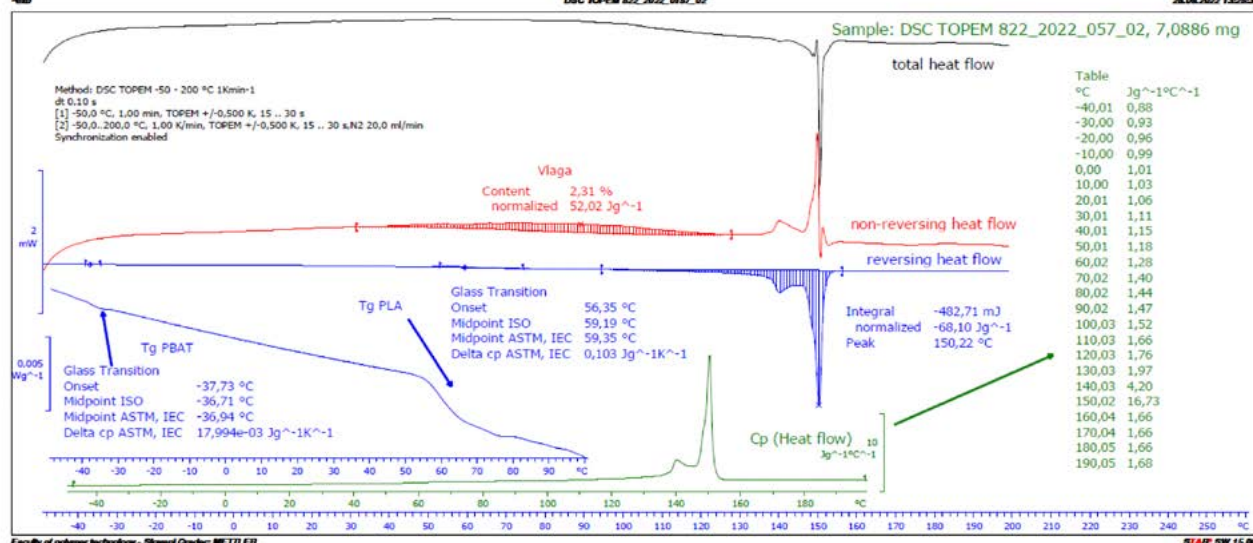
REZULTATI

Predstavljen je primer TOPEM DSC meritve za nanokompozit PLA/PBAT/NCC.



TOPEM DSC meritev

Ovrednotena TOPEM DSC meritev



viš pred. Silvester Bolka

Delovanje zavoda

17. redna seja Akademskega zbora FTPO



Prodekanica za izobraževanje
izr. prof. dr. Irena Pulko



Poskrbljeno je bilo za domačo jedajo in pijačo



Dekan izr. prof. dr. Blaž Nardin

Letošnje leto je seja Akademskega zbora FTPO pred začetkom študijskega leta potekala v nekoliko drugačnem okolju kot običajno. Sejo smo namreč izvedli na Turistični kmetiji Lešnik, ki je nudila odličen ambient tako za izvedbo same seje kot tudi za prijetno druženje po seji. Samo druženje je v letošnjem letu še toliko bolj pomembno, saj imamo na fakulteti zaradi prenovljenega in koncesioniranega magistrskega študijskega programa šestnajst novih članov akademskega zbora izmed vrst visokošolskih učiteljev in sodelavcev. Novi člani akademskega zbora so se na seji tudi predstavili. Med drugim so se člani akademskega zbora na seji seznanili s:

- poročilom o poslovanju fakultete in
- poročilom o rezultatih samoevalvacije za študijsko leto 2021/2022.

Članom akademskega zbora so bile predstavljene tudi:

- novosti v študijskem letu in
- postopek o diplomiranju in magistriranju.

Hvala vsem, za konstruktivne razpravo ob posameznih točkah, predloge in pripombe.

izr. prof. dr. Irena Pulko

Obiski in dogodki

Novinarska konferenca o pristopu novih soustanoviteljev fakultete



K ustanoviteljski strukturi Fakultete za tehnologijo polimerov so se pridružili trije novi soustanovitelji in sicer uspešna slovenska podjetja ROTO GROUP d.o.o. iz Murske Sobote, SILIKO d.o.o. z Vrhnike ter VEPLAS d.d. iz Velenja. Ob začetku likvidacije enega od začetnih soustanoviteljev, podjetja Adient (bivši Johnson), smo se odločili, da okrepimo ustanoviteljsko strukturo z dodatnimi strateškimi ustanovitelji, tesnimi industrijskimi partnerji, ki so že izrazili interes za sodelovanje pri strateškem upravljanju fakultete.

Postopek se je začel leta 2021 in se je zaključil z vpisom novih ustanoviteljev ter s spremembo Akta o ustanovitvi samostojnega in zasebnega visokošolskega zavoda Fakulteta za tehnologijo polimerov v Poslovni register Slovenije, dne 5. 9. 2022.

Gre za zelo pomemben mejnik v zgodovini fakultete. Ponosni smo, da smo pridobili tri nove ustanovitelje, ki strateško in vsebinsko dopolnjujejo ustanoviteljsko strukturo fakultete. Gre namreč za

zelo uspešna slovenska podjetja, ki delujejo na specifičnih področjih oziroma uporabljajo tehnologije predelave polimernih materialov, ki jih dosednji ustanovitelji ne pokrivajo, in sicer kompozitne tehnologije (VEPLAS d.d.), rotomolding (ROTO GROUP d.o.o.) in predelava elastomerov (SILIKO d.o.o.). S tem smo zagotovili ustanoviteljsko strukturo, ki pokriva vse pomembnejše tehnologije predelave polimernih materialov, kar je z vidika strateške in



Dekan izr. prof. dr. Blaž Nardin



Predsednik Upravnega odbora MO Slovenj Gradec
Darko Sagmeister



Prokuristka podjetja ROTO GROUP d.o.o.
Nuša Pavlinjek Slavinec



Izvršni direktor podjetja VEPLAS d.d. dr. Gregor Vedenik

vsebinske usmeritve na študijskem in raziskovalnem področju izredno pomembno za nadaljnji razvoj fakultete in kakovostno izvajanje vseh storitev.

Novi ustanovitelji prihajajo izven koroške regije, kar ponovno kaže na dejstvo, da je fakulteta pomembna za celotno Slovenijo (Veplas – Velenje, Roto Group – Murska Sobota in Siliko – Vrhnika). Spomnimo naj tudi, da manj kot 35% študentov prihaja iz Koroške regije, enako pa velja za uporabnike raziskovalnih in razvojnih storitev. Z veseljem ugotavljamo tudi, da smo v zadnjih letih pridobili veliko tujih partnerjev iz različnih evropskih držav.

23. septembra 2022 smo tudi uradno obeležili pristop novih soustanoviteljev fakultete z novinarsko konferenco katere so se poleg dekana fakultete izr. prof. dr. Blaža Nardina ter predsednika Uprav-

nega odbora MO Slovenj Gradec Darka Sagmeistra udeležila tudi predstavnik novih soustanoviteljev, in sicer prokuristka podjetja ROTO GROUP d.o.o. Nuša Pavlinjek Slavinec in ter izvršni direktor podjetja VEPLAS d.d. dr. Gregor Vedenik.

Velika hvala predstavnikom podjetja Roto Group (ROTO Slovenija), Veplas d.d., Siliko d.o.o. ter Mestni občini Slovenj Gradec za izjemno podporo. Veselimo se skupnega soustvarjanja prihodnosti z vami.

Medijske objave o dogodku:

[RTVSLO prispevek](#)

[Koroške novice \(video celotne novinarske konference\)](#)

[Prispevek Koroške regionalne televizije](#)

Maja Mešl, Sara Jeseničnik

Teambuilding FTPO



13. septembra se je ekipa FTPO odpravila na sedaj že tradicionalni teambuilding na Kope. V meglenem in hladnem jutru smo se zbrali pri Lukovem domu, ki pa smo ga z dobro voljo in primernim okrepčilom kaj hitro spremenili v lep in sončen dan. Po uvodnem delu smo tako polni pričakovanj zagrizli v hrib, proti energetske točkam, na vrh Velike kope, ki je le en sam meter nižje od najvišjega vrha Pohorja. Na vrhu vlečnice Pungart smo se spočili ob čudovitih pogledih na vse strani neba, vsak izmed nas pa je lahko poskrbel za svoje čakre na kateri od trinajstih energetskih točk.

Po tako lepem jutru pa se je pričelo zares. S pomočjo izkušenega animatorja smo preverili, kako si lahko sodelavci zaupamo med seboj. Že prva preizkušnja je poskrbela, da nam je adrenalin narasel do maksimuma, vsak izmed nas se je namreč prepustil varnim rokam sodelavcev, ki so ga »katapultirali« visoko nad krošnje dreves.

Naslednja preizkušnja pa je bila naravnana bolj individualno – tekmovalno, vsak izmed sodelujočih se je namreč preizkusil v gradnji najvišjega stolpa s praznimi zaboji za pivo. Nekaterim je uspelo priplezati kar visoko in ob tem je bilo pomembno zaupati



V slogi je moč 😊



Dekan izr. prof. dr. Blaž Nardin



Zmagovalka izziva »nemirni stolp«
Teja Pešl



Skupinska slika ekipe FTPO v
prepoznavnih barvah

sodelavcem, ki so te varovali, da ob poružitvi ni kdo ne planirano in trdo pristal na tleh. Zmagala je naša Teja, ki je uspela sestaviti in preplezati 21 zabojev in tako resno ogroziti rekord. Tudi pri plezanju po zabojih se je izkazalo, da Laško in Union nista isto 😊.

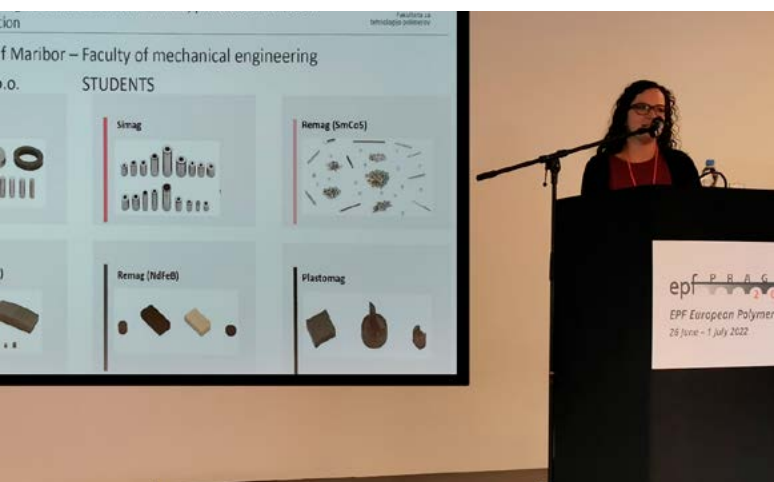
Nato je sledila še ena miselna igra, kjer smo v skupinah tekmovali, kdo bo bolje zaščitil surovo jajce pred padcem na tla s preprostimi sestavinami. Žal nobeni skupini ni uspelo dovolj zaščititi jajca, da se ne bi razbilo. Temu je sledila še igra, kjer smo morali pokazati ekipni duh in združiti moči, da smo

lahko vsi člani ekipe FTPO hkrati sedeli, vendar zato nismo smeli uporabiti pripomočkov ali se usesti na tla.

Vse opisane aktivnosti so nas pošteno utrudile in izčrpale, tako da smo kar pohiteli v jedilnico Lukovega doma, kjer so nam pripravili izjemno lepo in okusno kosilo, nato pa smo se počasi odpravili nazaj proti Slovenj Gradcu z novim zagonom za prihajajoče študijsko leto.

asist. Teja Pešl, Rajko Bobovnik

Predavanje izr. prof. dr. Irena Pulko in dr. Miroslava Huskića na konferenci EPF2022

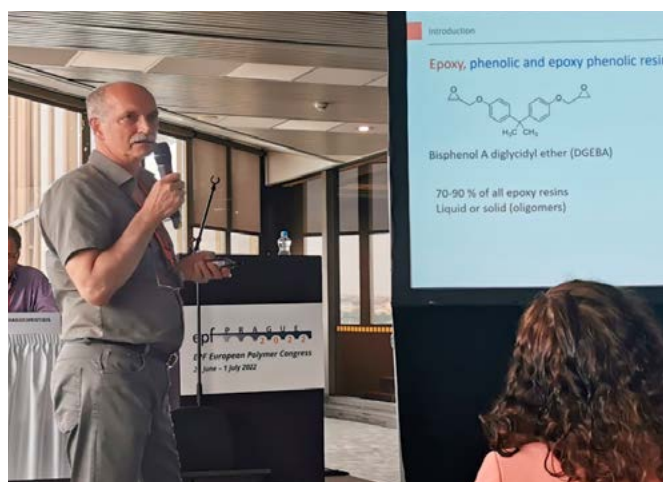


Prodekanica za izobraževanje izr. prof. dr. Irena Pulko

Letošnja evropska polimerna konferenca je z enoletnim zamikom, zaradi situacije vezane na COVID-19, potekala v Pragi. Konferenco sta organizirala Inštitut za makromolekularno kemijo in češko kemijsko združenje (Institute of Macromolecular Chemistry of the Czech Academy of Sciences - <https://www.imc.cas.cz/en/>, Czech Chemical Society - <https://csch.cz/en/home/#>). Direktor inštituta dr. Jiri Kotek je kot predsednik Evropskega polimernega združenja tudi vodil organizacijo konference.

Predavanja so pokrivala široko področje polimerov, od naprednih sinteznih metod, polimerov v trajnostnem razvoju, nanostrukturiranih polimerov, kompozitov, polimernih mešanic, polimerov v opto elektroniki, do modeliranja in predelave polimernih materialov.

Na konferenci so sodelovali številni priznani raziskovalci na področju, med njimi kot plenarni predavatelji Filip Du Prez (Ghent University, Belgium), Jean-François Gérard (Institut de Chimie



izr. prof. dr. Miroslav Huskić

CNRS, Paris, France), Olli Ikkala (Aalto University, Espoo, Finland), Olli Ikkala (Aalto University, Espoo, Finland), Katja Loos (University of Groningen, The Netherlands), David Mecerreyes (University of the Basque Country UPV/EHU, Centro Joxe Mari Korta Center, Spain), Michael Rubinstein (Duke University, Durham, NC, USA), Brigitte Voit (Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden, Germany), in Christopher Barner-Kowollik (Queensland University of Technology, Australia).

Konference v Pragi se je udeležilo nekaj več kot 600 udeležencev. Med njimi sta bila tudi izr. prof. dr. Irena Pulko in izr. prof. dr. Miroslav Huskić. Izr. prof. dr. Pulko je imela predavanje na temo priprave filamenta z magnetnimi lastnostmi, izr. prof. dr. Huskić pa predavanje na temo epoksi smol na osnovi fenol-formaldehidnih smol z visoko vsebnostjo dimetilen etrskih mostov.

izr. prof. dr. Irena Pulko, izr. prof. dr. Miroslav Huskić

Brizganje demonstratorjev v podjetju OPS Breznik

Dobro sodelovanje med FTPO in podjetjem OPS Breznik smo v mesecu oktobru 2022 kronali z izdelavo demonstratorjev: designerskih lončkov. Orodje za brizganje je izdelal diplomant FTPO in zaposleni v podjetju OPS Breznik Aljaž Kolar, teste nam je prijazno omogočil lastnik podjetja OPS Breznik, Bojan Breznik.



Lončki iz Green PE-HD in konoplje; tri različne izvedbe konopljinih vlaken

Material za brizganje demonstratorjev smo kompavndirali na FTPO in sicer smo pripravili bioosnovane izvedbe s konopljinimi vlakni in biorazgradljive izvedbe z dodatkom nanokristalinične celuloze.

Za biokompozite s konopoljo smo najprej izdelali pelete iz treh različnih kvalitete konopljinih vlaken, ki nam jih je dobavil Sebastjan Zaverla, zaposleni v podjetju Veplas d.d., ki je naš soustanovitelj. Kot

matrico smo uporabili Green PE-HD, ki je sintetiziran iz sladkornega trsa. Pri kompavndiranju smo uporabili še dodatke za predelavo in kompatibilizator, ki omogoči dobre interakcije med matrico in dodanimi konopljinimi vlakni. Tako smo dobili biokompozit, ki je bioosnovan. Dodali smo 5 % konopljinih vlaken, da so ta vlakna tudi po brizganju še vedno lepo vidna v strukturi materiala. Različne



Lončki iz nanokonpozitnega materiala PLA in PBAT z dodatkom nanokristalinične celuloze

barve so posledica različnih odstotkov prisotnega konopljinega pezdiranja v konopoljinih vlaknih.

Za biorazgradljive izvedbe z dodatkom nanokristalinične celuloze smo kot matrico modificirali polimlečno kislino (PLA) z dodatkom poli butilen

adipat terftalata (PBAT). Ker termoplastični matrici nista mešljivi, smo dodali podaljševalec verig in kompatibilizator, da smo dobili dobro disperzijo nanokristalinične celuloze v termoplastični matrici. Nanokristalinično celulozo nam je dobavilo podjetje Navitas.

Skupaj smo nabrizgali vse izvedbe demonstratorjev in tako pokazali, da so tako kompozitni kot nanokompozitni materiali pripravljeni v laboratoriju Fakultete za tehnologijo polimerov primerni tudi za predelavo v podjetjih na brizgalnih strojih, kjer se izvaja serijska proizvodnja.

Že med samim brizganjem demonstratorjev smo se zmenili, da bomo skupaj s podjetjem OPS Breznik nadaljevali z izvedbami testov z biokompoziti.

viš. pred. Silvester Bolka

Nabrizgani demonstratorji FTPO v podjetju OPS Breznik



Zaključek brizganja demonstratorjev ob prisotnosti Aljaža Kolarja in Bojana Breznika iz podjetja OPS Breznik in Silvestra Bolka iz FTPO



Obisk v podjetju Plastik SI

Dekan izr. prof. dr. Blaž Nardin je v mesecu oktobru 2022 obiskal podjetje Plastik SI, kjer so se sestali z vodstvom podjetja in se pogovarjali o možnostih sodelovanja. Podjetje obvladuje proces brizganja in pihanja plastičen embalaže in je eden vodilnih proizvajalcev embalaže v Sloveniji. Glede na potrebe podjetja, so se začeli dogovarjati, da bi sodelovali

na specifičnih raziskovalnih področjih, ki so za podjetje v prihodnosti zelo pomembna, predvsem na področju zniževanja CO₂ odtisa, kar kaže na družbeno odgovornost podjetja in na skrb za okolje, ki mu v podjetju pripisujejo veliko težo.

izr. prof. dr. Blaž Nardin

Aktivna udeležba na dogodku avstrijskega partnerja "Innocircular-Workshop"



Fakulteta za tehnologijo polimerov je včeraj aktivno sodelovala na dogodku "Innocircular-Workshop" v organizaciji naših tesnih avstrijskih partnerjev WoodKPlus ter Kunststoff Cluster. Dogodek je bil namenjen trejnostnemu razvoju oziroma krožne-

mu gospodarstvu. Uvodoma so bili predstavljeni primeri s tega področja. FTPO je predstavil dobre prakse sodelovanja s podjetji in R&R institucijami na področju plastičarske industrije, s poudarkom na recikliranju, biokompozitih, zamenjavi kovin,

itd. Dobre prakse pa so predstavljali tudi Prezero Polymers GmbH, Lindner Recyclingtech in Hirsch Porozell GmbH, zelo pomembni igralci na področju recikliranja polimernih materialov v sosednji Avstriji. Po predstavitvah pa so udeleženci imeli priložnost na delavnicah prediskutirati glavne izzive in priložnosti na tem področju s poudarkom na

sodelovanju med podjetji in raziskovalnimi institucijami. Na FTPO smo s tem pridobili pomembne informacije in vpogled v izzive ter potrebe podjetij na tem področju, stkali pa smo seveda tudi nove stike in razvijali ideje za skupne projekte.

Maja Mešl



Obiskal smo sejem K v Düsseldorfu

Sejem smo obiskali tudi štirje predstavniki FTPO: dekan izr. prof. dr. Blaž Nardin, Predstojnik Centra za sodelovanje z gospodarstvom viš. pred. Silvester Bolka, asist. Janez Slapnik in asist. Teja Pešl. Na sejmu smo iskali nove priložnosti za sodelovanje s podjetji, dobavitelje surovih materialov in dodatkov ter možnosti dobave nove (še manjkajoče, a zelo zaželeno) opreme na FTPO.

Delegacija FTPO (dekan izr. prof. dr. Blaž Nardin, Predstojnik Centra za sodelovanje z gospodarstvom viš. pred. Silvester Bolka, asist. Janez Slapnik in asist. Teja Pešl) se je udeležila največjega sejma plastike na svetu, sejma K v Düsseldorfu, ki je potekal v času od 19. 10. 2022 do 26. 10. 2022 na sejmišču v Düsseldorfu. Sejem se odvija vsake tri leta v Düsseldorfu in je največji sejem v plastični ter gumarski industriji na svetu. Pod »eno« streho se zberejo vsi najpomembnejši proizvajalci opreme za predelavo plastike in gume, surovih materialov, dodatkov, polizdelkov, tehničnih izdelkov ter raznoraznih kompozitov in seveda tudi ostali, ki so kakorkoli povezani z omenjenima industrijama. Na letošnjem sejmu je bila v ospredju predvsem energetska učinkovitost, varčevanje z viri in krožno gospodarstvo.

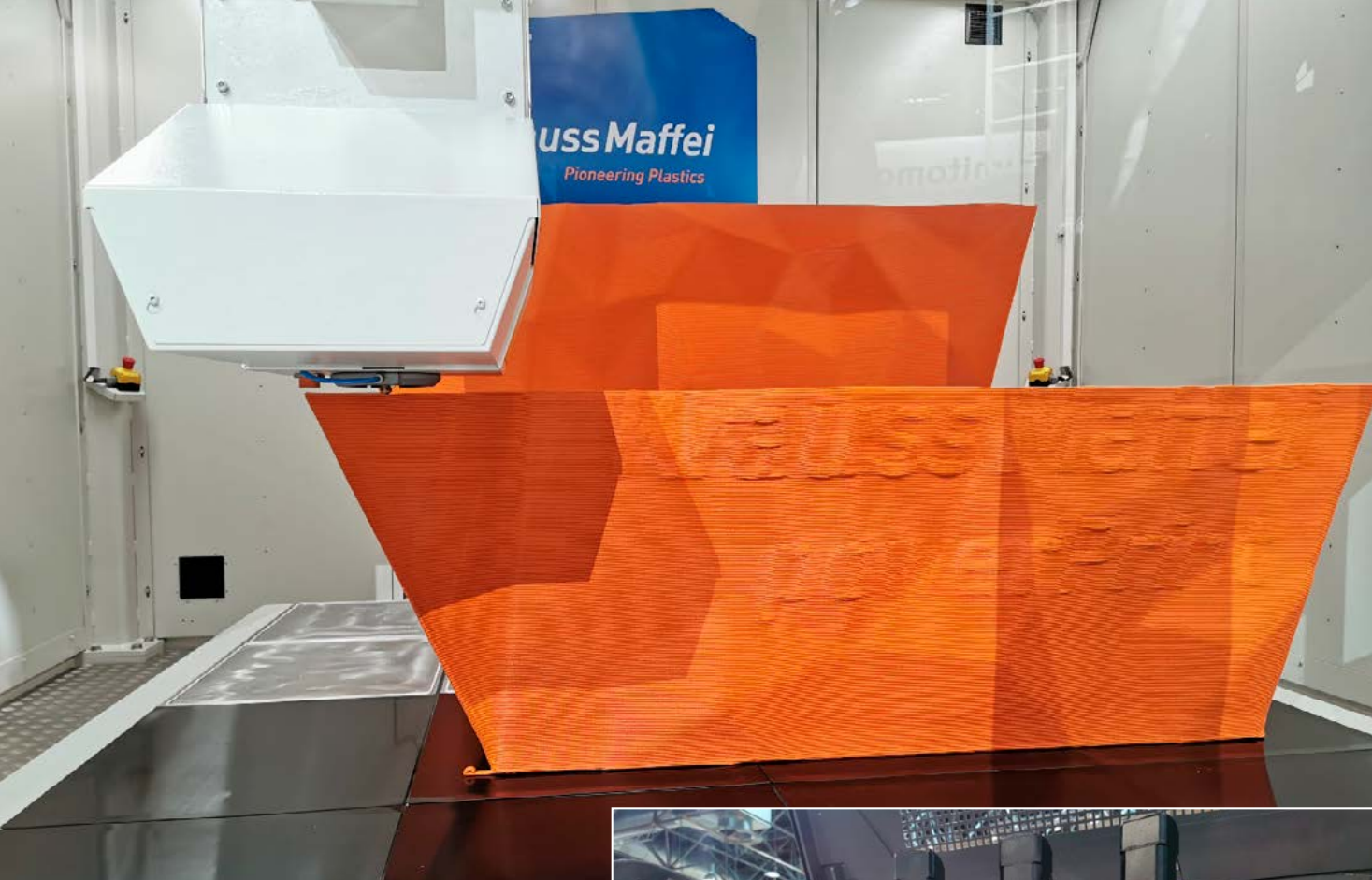
O velikosti in pomembno sejma ne gre razpravljati, o tem priča že dejstvo, da je bilo na sejmu zasedenih vseh 19 razstavnih hal, kjer se je predstavljalo več kot 3000 razstavljalcev iz celega sveta (prisotnih je bilo 59 držav). Sejem je bil razdeljen na 4 glavne sklope in sicer na materiale, stroje in opremo, plastične produkte in tehnologije ter podporne storitve z razvojem in raziskavami. Sejem K je tako idealna priložnost za predstavitev izdelkov in inovacij, hkrati pa tudi navezovanja novih poslovnih stikov in ohranjanje že vzpostavljenih.



G. Samsak Koyjabox – predstavnik podjetja LabTech med predstavitvijo gravimetričnega dozatorja.

Na sejmu so se predstavili tudi slovenski razstavljalci in sicer podjetja Alemo Strojegradnja, d.o.o., Isokon d.o.o., SIJ Ravne Systems d.o.o., Silkem Trading d.o.o., Sitor stiskalnice d.o.o., TRO Rezilni noži d.o.o. in Viro d.o.o.

S sodelavci smo pripravili strategijo ogledov in se nato poglobljeno sestali z različnimi razstavljalci, naši obiski in termin pa so bili fokusirani na potrebe, ki jih ima FTPO v bližnji prihodnosti.



3D tiskalnik podjetja
KraussMaffei med
tiskanjem mize



Notranjost 3D tiskalnika in natisnjen izdelek
– 3D tiskalnik ima možnost tiskanja z dvema
materialoma hkrati (eden kot glavni material
in drugi za podpore, ki se potem odstranijo s
topilom) – podjetje Arburg

V sklopu sejma smo obiskali tudi razstavni prostor Univerze v Stuttgartu, kjer je njihov inštitut za predelavo polimernih materialov (IKT) predstavljal rezultate svojega dela. Na sejmu smo se dogovorili s predstojnikom inštituta, da bo IKT in s tem Univerza v Stuttgartu strokovno in znanstveno sodelovala pri izvajanju našega novega doktorskega programa, ki je v pripravi.

Sejem je predstavljal trajnostne rešitve na področju krožnega gospodarstva, čemur je bil namenjen osredni del sejmišča (na pokritem prostoru na glavnem trgu na sredini sejmišča), kar na simbolični

način daje jasno usmeritev, da je pravilna predelava plastike pot k trajnostnim rešitvam. Organiziranih je bilo veliko spremljevalnih dogodkov, ki so poudarjali pomen trajnostnega pristopa, prav tako so bili organizirani tudi posveti o bio-materialih (Bioplastika kot embalaža, PHA – priložnosti in izzivi in Bioplastika in trajne rešitve).

FTPO ima zelo dobro opremljene laboratorije za 3D modeliranje in simulacijo, Sintezo polimernih materialov, predelovalni laboratorij, laboratorij za termično karakterizacijo in laboratorij za mehansko karakterizacijo. Manjka pa nam možnost reološke



Predstavniki FTPO in prof. dr.-ing. Christian Bonten (Institut für Kunststofftechnik der Universität Stuttgart)

karakterizacije polimernih materialov. Zato smo se osredotočili tudi na obiske predstavnikov podjetij, ki so ponujala tovrstno opremo. Kljub ozki temi, je bilo na tem področju razstavljal kar 57 razstavljalcev. Glede na specifične potrebe, ki jih imamo na FTPO smo med njimi našli 4 takšne, s katerimi bomo šli nadaljnje pogovore.

Čas na sejmu smo izkoristili tudi za navezavo stikov s podjetji, ki ponujajo različne rešitve za projekt LFIA-REC (recikliranje hitrih antigenskih LFIA testov), s katerim smo pričeli v oktobru 2022. V sklopu omenjenega projekta bomo nadgradili linijo

za kompavndiranje z gravimetričnim dozirnim sistemom, ki nam bo omogočil boljši nadzor dodajanja komponent pri postopku kompavndiranja. Sestali smo se z različnimi podjetji, ki ponujajo tovrstne sisteme ter z njimi prediskutirali optimalne rešitve za naše potrebe. Poleg tega, smo se sestali s podjetji, ki ponujajo dodatke za recikliranje, oziroma modifikacijo polimernih materialov.

izr. prof. dr. Blaž Nardin, viš. pred. Silvester Bolka,
asist. Janez Slapnik in asist. Teja Pešl

Slavnostna akademija ob 70 letnici ustanovitve Slovenskega kemijskega društva



Prejemniki nagrade Častni član Slovenskega kemijskega društva

Slovensko kemijsko društvo (SKD) nas je povabilo na slavnostno akademijo ob 70 letnici ustanovitve SKD, ki bi se morala odvijati že lansko leto, a je bila zaradi Covida odpovedana. V imenu fakultete se je slavnostne akademije, 22. septembra 2022, udeležil izr. prof. dr. Miroslav Huskić.

Slovensko kemijsko društvo je bilo ustanovljeno 15. februarja 1951, kot enotna organizacija vseh kemikov, ki delujejo tako v znanosti, izobraževanju, storitvenih dejavnostih in v industriji. Njegov ustanovitelj in prvi predsednik je bil prof. dr. Maks Samec.

V okviru SKD deluje tudi Sekcija za polimere, ki je bila ustanovljena leta 1964, z imenom Sekcija za plastične mase, njen prvi predsednik pa je bil prof. Ivan Vizovišek, katerega ime je neločljivo povezano z začetkom razvoja področja polimerov v Sloveniji v času po drugi svetovni vojni. Sekcija pa je dejansko živela šele leta 1972, ko se je preimenovala v Sekcijo za kemijo in tehnologijo makromolekul. Leta



Prejemniki nagrade Zaslužni član Slovenskega kemijskega društva

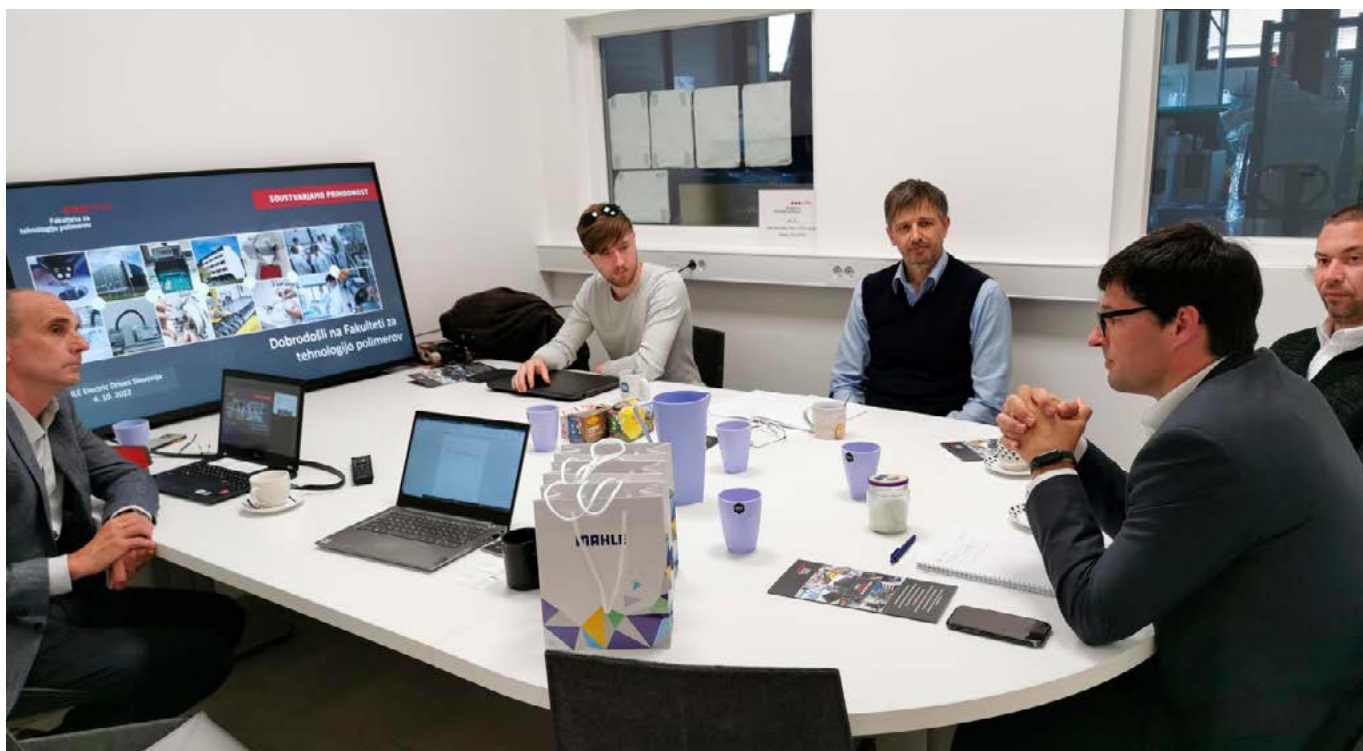
2002 se je ponovno preimenovala v Sekcijo za polimere, ki sedaj združuje vse strokovnjake, ki delujejo na področju polimerov. Trenutni predsednik sekcije je dr. David Pahovnik, iz Kemijskega inštituta v Ljubljani, ki predstavlja Slovenijo v Evropski polimerni federaciji (EPF). V letih 2006-07 je bila predsednica Sekcije in EPF naša prof. dr. Majda Žigon.

Na svečani akademiji so podelili vrsto priznanj članom, organizacijam podjetjem in posameznikom, ki so prispevali k delovanju društva. Eden od prejemnikov nagrade Častni član SKD je bil tudi prof. dr. Jean-Marie Lehn, ki je leta 1987 dobil Nobelovo nagrado za kemijo. Polimerci ga poznamo kot začetnika priprave supramolekularnih polimerov.

Med nagrajenci, ki so prejeli nagrado Zaslužni član SKD pa je bila tudi naša zasl. prof. dr. Majda Žigon.

izr. prof. dr. Miroslav Huskić

Tehnološki dan Mahle Electrc Drives Slovenija na FTPO



Za podjetje Mahle Electrc Drives Slovenija smo na FTPO organizirali Tehnološki dan Mahle. Tehnološki dan je bil namenjen predstavitvi Fakultete za tehnologijo polimerov, s poudarkom na laboratorijski opremljeni in možnosti različnih karakterizacij na opremljeni.

6. oktobra 2022 sta dekan izr. prof. dr. Blaž Nardin in predstojnik Centra za sodelovanje z gospodarstvom Silvester Bolka predstavila FTPO zaposlenim v podjetju Mahle Electrc Drives Slovenija.

Tehnološki dan Mahle se je pričel s predstavitvijo naše fakultete, ki jo je izvedel dekan izr. prof. dr. Blaž Nardin s korporativno predstavitvijo, kjer je predstavil študijski program, njegovo vsebino, raziskovalno delo, sodelovanje z industrijo in laboratorijsko opremo. Že med predstavitvijo so udeleženci zastavljali vsebinska vprašanja glede načina in vsebine študija ter raziskovalne dejavnosti.

Z delovanjem FTPO je nadaljeval Silvester Bolka s primeri dobrih praks laboratorijske karakterizacije kot nadgradnjo izvedenih projektov na FTPO. Podrobno je predstavil natezne in upogibne teste, dinamično mehansko analizo, termogravimetrično analizo, diferenčno dinamično kalorimetrijo, teste žilavosti in infrardečo spektroskopijo. Predstavitvev je sklenil s predstavitvijo dveh novih pridobitev laboratorijev FTPO in sicer, predstavil je zmogljivosti optičnega mikroskopa Keyence in termomehanske analize. Celotna predstavitvev je bila podkrepljena tudi s primeri dobrih praks laboratorijskih karakterizacij, s pomočjo katerih smo pomagali podjetjem do željenih rezultatov. S tem so bile zelo nazorno podkrepljene uporabne raziskave, katere izvajamo v laboratorijih FTPO. Med predstavitvijo so udeleženci iskali sinergije z njihovim vsakdanjim delom in možnosti uporabe karakterizacijskih metod za dvig



Pogovori po končanem ogledu laboratorijev

zanesljivosti plastičnih kosov, predvsem tistih, ki jih šele vpeljujejo v svoje izdelke.

Preko ogleda laboratorijev za predelavo, mehansko in termično karakterizacijo, je Silvester Bolka udeležencem razkazal laboratorijsko opremo in predstavil primere in načine uporabe opreme, s poudarkom na recikliranih matricah in uporabi naravnih vlaken za biokompozite. Predstavil je tudi rezultate različnih možnosti karakterizacije duroplastičnih kompozitov.

Udeleženci so bili pozitivno presenečeni nad tesnim sodelovanjem FTPO s podjetji, prenos rezultatov projektov v industrijo. Na koncu smo jih povabili na konferenco o recikliranju, ki bo junija 2023 na FTPO.

Tehnološki dan Mahle smo sklenili z dogovorom, da se naslednjič srečamo v podjetju Mahle in tako še okrepimo medsebojno sodelovanje.

izr. prof. dr. Blaž Nardin in viš. pred. Silvester Bolka



Polimerni večer FTPO posvečen temi naprednih tehnologij toplokanalnih sistemov v orodjih

Četrtek večer, 13. 10. 2022, smo na FTPO posvetili temi Naprednih tehnologij toplokanalnih sistemov v orodjih.

V goste smo povabili José-ja Dantas-a, generalnega direktorja skupine Yudo KAM Global, odgovorne za velika podjetja po vsem svetu, kot so Plastic Omnium, Faurecia, Valeo, Novares, Motherson.

Predstavljena je bila tehnologija, ki je v tesni povezavi z najnovejšo razpoložljivo tehnologijo za proizvodnjo plastičnih izdelkov, ki omogoča skrajšanje časa cikla, izboljša kakovost, zmanjša delež izmeta, hkrati pa uporabniku omogoča boljši pregled nad procesnim oknom. Dostop do te

tehnologije uporabnikom omogoča, da izdelujejo plastične izdelke z nižjimi stroški proizvodnje ter so bolj kompetentni na področju polimerne industrije. Nekatere tehnologije je mogoče uporabiti samostojno, v nekaterih primerih pa jih je za doseganje boljših rezultatov in večje učinkovitosti mogoče kombinirati.

Tokrat se je Polimernega večera FTPO udeležilo več kot 30 predstavnikov različnih podjetij, predstavnikov in študentov FTPO, ki so pred uradnim

predavanjem imeli možnost ogledati si laboratorije FTPO, po končanem predavanju pa je sledilo druženje ob pogostitvi.

Na FTPO si s tovrstnimi dogodki tudi v bodoče obetamo ponujati aktualne vsebine na področju tehnologije polimerov ter hkrati ohranjati vez z gospodarstvom.

Sara Jeseničnik



José Dantas



Druženje in mreženje po dogodku



Goste in udeležence smo pred dogodkom povabili na ogled laboratorijev FTPO

Predstavitve raziskovalnega dela na 2. Circul-a-bility konferenci

Med 12. in 14. septembrom 2022 je v Ljubljani potekala 2. Circul-a-bility mednarodna konferenca v organizaciji Inštituta za celulozo in papir (ICP) in v okviru COST akcije 191249: Re-Thinking Packaging for Circular & Sustainable Food Supply Chains of the Future. Konferenca je vključevala raziskave, osredotočene na trajnostne rešitve za embalažno industrijo. Tako je konferenca združila znanstvenike iz različnih področij, ki so izmenjali rezultate raziskav, razpravljali o idejah in rešitvah in tako pripomogli k hitrejšemu »zelenemu« preходу na bolj trajnostno embalažo. Eden od razvojnih in

raziskovalnih ciljev na FTPO so tudi biopolimeri, katerim se posvečamo že od ustanovitve fakultete. Tako smo svoje delo predstavili s tremi prispevki, dva prispevka smo predstavili sami in sicer Rebeka Lorber in Silvester Bolka, tretjega je predstavila Aleksandra Nešić iz Univerze v Novem Sadu, ki je predstavljene raziskave opravila v celoti na FTPO.

S prispevki FTPO smo vzbudili pozornost udeležencev konference, tako da smo stkali nove vezi tako v industriji kot znanstveni sferi.

viš. pred. Silvester Bolka, asist. Rebeka Lorber

Povzetki prispevkov na konferenci:

PLA-PET BLENDS: PREPARATION AND MECHANICAL RECYCLING

Rebeka Lorber, Aleksandra Nešić, Silvester Bolka, Blaž Nardin

Abstract:

Bio-based and bio-degradable polymers like polylactides (PLA) represent more sustainable solution due to their end of life and low carbon footprint thus may be used as alternatives to petroleum-based polymers in different applications. However, with biopolymers there are often certain drawbacks compared to conventional petroleum-based polymers, such as low toughness of PLA and poorer thermal performance which limit their practical applications. Blending of recycled PLA with recycled polyethylene terephthalate (PET) is a useful way to create new blends with improved properties, while simplifying the separation of waste bottle material, since PLA along with PET are among most used materials by consumption in bottle manufacture.

In present work, PLA bottles were ground and mixed with ground PET followed by compounding in a laboratory twin screw extruder. Three mixtures with different ratios 95/5, 90/10 and 85/15 of PLA/PET were prepared without the addition of a compatibilizer. Further, PLA/PET blends were processed by injection moulding. Injection moulded specimen of sizes according to ISO 527 (type 1BA), ISO 178 and ISO 179 standards were ground, and injection moulded again. Mechanical recycling was repeated 10 times. Thermal, mechanical, and optical properties were evaluated after 1st, 3rd, 5th, 7th, and 10th cycle of injection moulding.

The results suggest that addition of PET in PLA improves thermal stability of the materials. Mechanical and optical properties do not decrease dramatically even after 10 cycles of mechanical recycling, which indicates the potential of material as a sustainable option in broad range of applications.



PLA-PHA BLENDS: BIODEGRADATION, MORPHOLOGY, MECHANICAL AND THERMAL PROPERTIES

Silvester Bolka, Ivana Burzic, Filip Miketa, Filip Brkic, Rajko Bobovnik, Blaž Nardin

Abstract:

Biobased polymers polylactides (PLA) and polyhydroxyalkanoates (PHA) are alternatives to petroleum-based polymers and represent a circular and sustainable solution. The biobased polymers often have serious drawbacks compared to conventional petroleum-based polymers. One is poor toughness of PLA which limit its practical applications. Blending of PLA with PHA is a useful way to create new blends with improved properties, which can overcome the poor toughness of neat PLA. The thermal and mechanical properties, morphology and biodegradability of PLA/PHA blends can be tuned by choosing the proper polymers and varying the composition of the blend. PLA and amorphous PHA copolymer were compounded in a laboratory extruder. Mixtures with different ratios of PLA and PHA were prepared without the addition of a compatibilizer. Pure PLA as reference and PLA/PHA blends were processed by cast extrusion. Films with a thickness of 20 μm to 50 μm and a width of about 220 mm were produced. The properties of the prepared films depend on the PHA



asist. Rebeka Lorber

content of the blend. The influence of the addition of an amorphous PHA copolymer to the PLA/PHA blend on the mechanical properties, biodegradability and morphology was investigated. The correlation of stiffness, strength and elongation at break with the kinetics of crystallisation of PLA in PLA/PHA blends, and the biodegradation behaviour as a function of the kinetics of crystallisation of PLA in PLA/PHA blends are presented in this paper. The mechanical properties of the prepared films were characterised in the extrusion direction and transverse to the extrusion direction. The different degree of crystallinity of PLA in PLA/PHA blends affects the transparency of the prepared 72 films. Tests were carried out with 10 wt.% and 20 wt.% PHA blends. The low PHA content in the blends was due to the high price of PHA compared to PLA. The results suggest that PLA/PHA blend films could also be used for packaging films, since the toughness of PLA/PHA blend films was much higher than that of pure PLA and thus comparable to that of films extruded from recycled polyethylene.



viš. pred. Silvester Bolka

MULTIPLE RECYCLING OF PLA - INFLUENCE ON THE COLOR CHANGE AND MECHANICAL PROPERTIES

Aleksandra Nešić, Rebeka Lorber, Silvester Bolka, Blaž Nardin, Branka Pilić

Abstract:

Poly(lactide) (PLA) is the most common biobased and biodegradable polyester with a variety of applications for both high-performance and high-volume products. It is very suitable for applications in the packaging industry, since it can be processed on the existing process equipment with small modifications. Also, it can be modified to meet the requirements of the packed products regarding the gas permeability, mechanical and thermal properties. It is thoroughly examined through the years, and large scale production is established. One of the reasons why it was the material of choice for the food packaging industry was its biodegradability, since most of the food packaging is single-use and in most of the cases it is thrown away and finishes on the landfill. But, the biodegradability of the PLA is not so fast nor possible in all environments, but only under controlled conditions in industrial composters. For this reason, PLA should be properly collected and degraded under appropriate conditions, but still only a limited amount of polymers is allowed in the compost bin.



Aleksandra Nešić iz Univerze v Novem Sadu

Also, degradation of the materials should be the last step of the materials cycle, not the first, since the raw materials and energy are embedded into it and it would be better to recycle it instead of degrade it.

In this paper, the influence of multiple recycling of the PLA industrial waste on mechanical and sensorial properties was examined. Industrial waste PLA bottles were provided from the Slovenian company Stramex PET. The bottles undergo milling and extrusion, and then 10 cycles of injection molding followed by milling. The color of the samples evolved from transparent to slightly opaque when comparing the first and the last series of samples, which is not a drawback since this material will be processed into very thin packaging films. Melt flow rate was increasing with the number of the cycles of reprocessing, which was expected since the slight degradation of PLA occurred due to the mechanical and thermal treatments. Tensile properties, flexural and impact strength were slightly decreasing through the series for the same reason. Overall, the difference between first and tenth cycle samples is not so significant, and it can be considered that PLA can undergo at least 10 cycles of mechanical recycling.

Šolanje »DSC karakterizacija polimerov« v podjetju Kolektor

S podjetjem Kolektor plodno sodelujemo že od ustanovitve Centra za sodelovanje z gospodarstvom leta 2014. Bili smo tudi partnerji pri projektu Cel.Krog, kjer smo uspešno brizgalni prototip vzglavnika za BMW v podjetju Kolektor, z biokompozitom, ki smo ga izdelali na FTPO in skupaj s podjetjem Kolektor tudi predhodno karakterizirali.



Kolektiv podjetja Kolektor oz. udeleženci šolanja in izvajalec šolanja viš. pred. Silvester Bolka

Vodja Centra za sodelovanje z gospodarstvom Silvester Bolka je po zaslugi zares plodnega sodelovanja tudi po zaključku projekta, 23. septembra 2022 izvedel šolanje v podjetju Kolektor z naslovom »DSC karakterizacija polimerov«. Šolanje je bilo razdeljeno v dva sklopa in sicer najprej teoretični del, kateremu je sledil eksperimentalni del na DSC aparaturi v podjetju Kolektor.

Pri teoretičnem delu je Silvester Bolka najprej predstavil DSC aparaturo, delovanje in princip merjenja. To je povezal s pripravo vzorcev, izdelavo metod in izvedbo meritev na podlagi obnašanja in omejitev aparature. Teoretični del je zaključil z interpretacijo DSC termogramov. Pri tem je dal poudarek na polimerih, ki jih v podjetju Kolektor najpogosteje uporabljajo.

Eksperimentalni del je zajemal najprej interpretacijo DSC termogramov, ki so jih v podjetju Kolektor vnaprej pripravili, skupaj s plodno debato o vplivu razlik vidnih na DSC termogramih na lastnosti vzorcev. V nadaljevanju je sledila praktična izvedba interpretacije, kjer je Silvester Bolka svoje 28 letne izkušnje s področja termičnih analiz v obliki »tip & tricks« predal zaposlenim v podjetju Kolektor, ki so takoj tudi sami v praksi preizkusili novo pridobljeno znanje.

Slika prikazuje zaposlene v podjetju Kolektor, ki so se udeležili šolanja in izvajalca šolanja Silvestra Bolka.

viš. pred. Silvester Bolka

Kostanjev piknik FTPO

Študentski svet FTPO je v sredo 19. oktobra 2022 organiziral jesenski kostanjev piknik na parkirišču pred novim laboratorijem. Dogodek je bil pravzaprav prva priložnost za neformalno druženje tako študentov kot zaposlenih na FTPO ob začetku tega študijskega leta, zato so se prijaznemu vabilu odvali

tudi nekateri zaposleni in tako skupaj s študenti preživeli lep jesenski popoldan. Poskrbljeno je bilo za peko sveže nabranih kostanjev ter pijačo. Po vtisih udeležениh študentov se je piknik kasneje prevesil tudi v prijeten večer.

Sara Jeseničnik



“Eppur si muove.”

(“And yet it moves”)

— Galileo Galilei

Veselimo se novih »spinov« z vami tudi v 2023.

We are looking forward to new spins with you also in 2023.