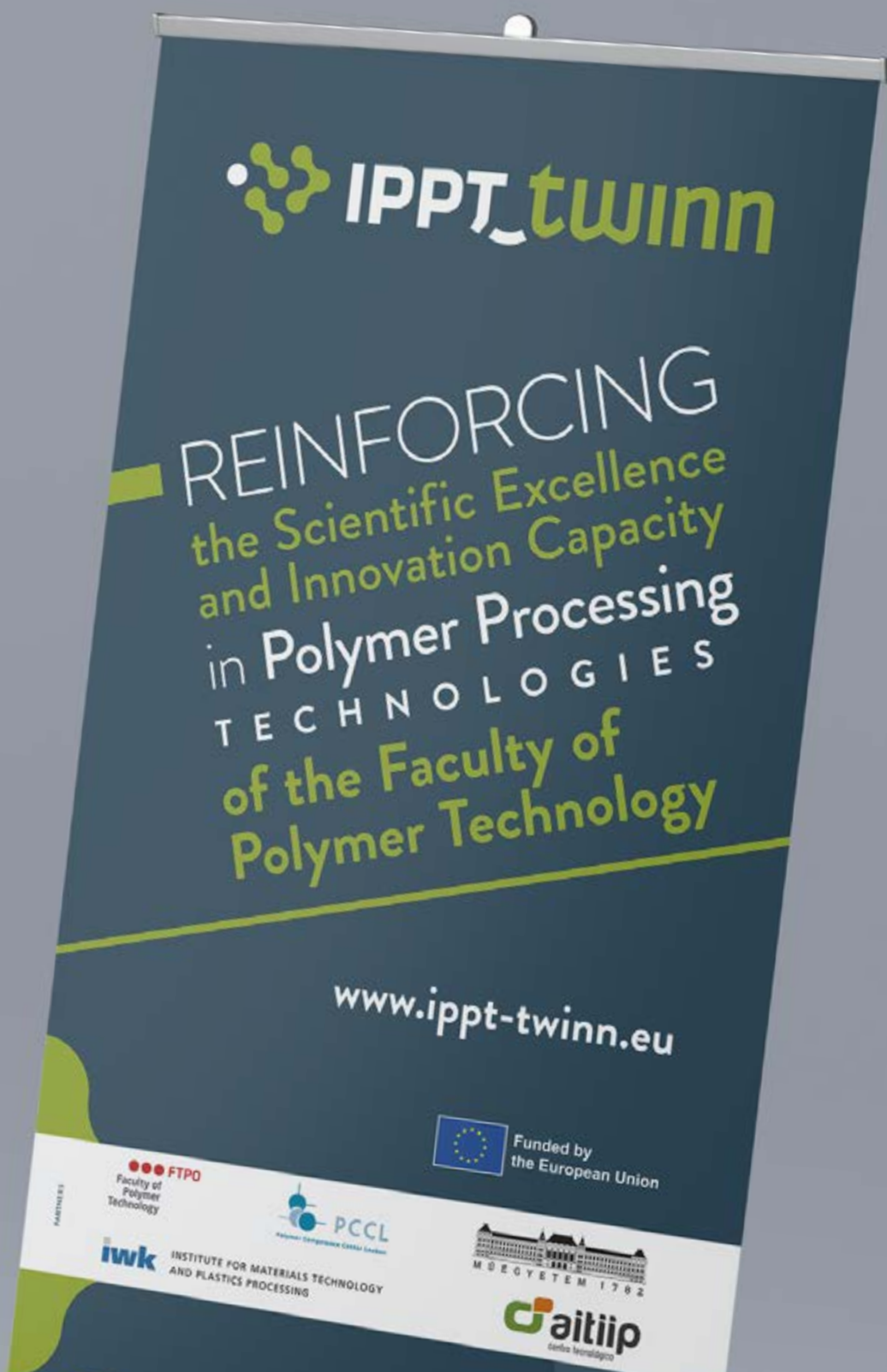


●●●● FTPO
Fakulteta za
tehnologijo
polimerov

2023

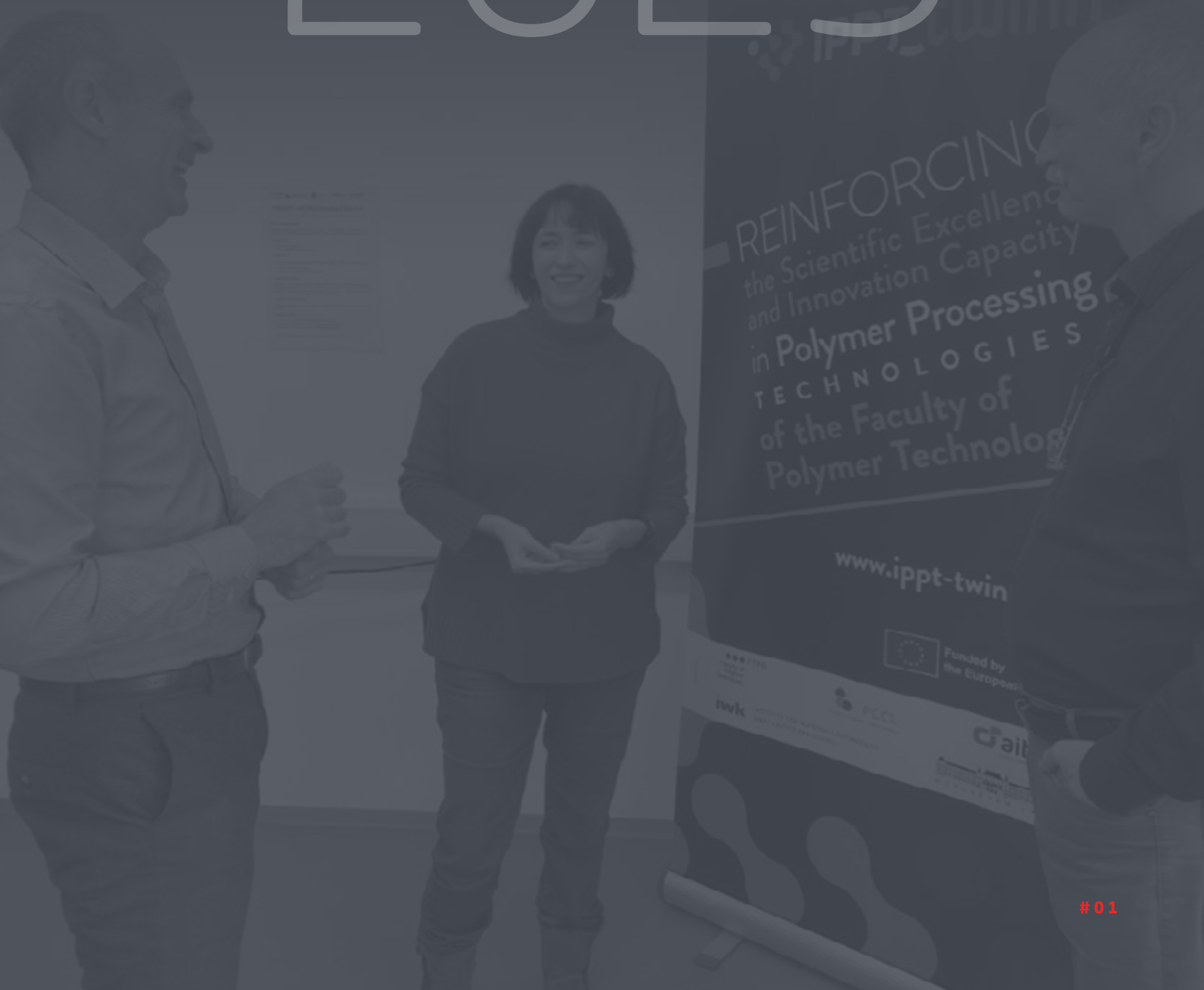
#01-05

novičnik
FAKULTETE ZA TEHNOLOGIJO POLIMEROV



**IZPOSTAVLJENO: ZAČETEK IZVAJANJA
PROJEKTA IPPT_TWINN**

#1 2023



IZPOSTAVLJENO

Začetek izvajanja projekta IPPT_TWINN	4
---	---

INTERVJU

Viktorija Zanoškar	8
doc. dr. Klementina Pušnik Črešnar, Docentka za področje Kemija in materiali	9

KARIERNA ZGODBA

Karierna zgodba diplomantke FTPO Katje Hrbinič	12
--	----

ŠTUDIJSKA DEJAVNOST

Gostujoče predavanje pri predmetu Uvod v polimerne materiale	14
---	----

R&R DEJAVNOST

Kick-off Meeting partnerjev projekta DeremCo.	15
---	----

Projekt Polyflip	16
----------------------------	----

Projekt 3EEE: Flipped Practical Courses VIA Triple learning Environments which developed by Triple Experts teams whose are empowered through Triple Enhance programs.	18
---	----

Objava znanstvenega članka z naslovom »Material analysis of the remains of a wooden chest from the 4th century and a proposal for its reconstruction«.	19
--	----

Objava znanstvenega članka z naslovom »Influence of Monomer Structure, Initiation, and Porosity on Mechanical and Morphological Characteristics of Thiol-ene PolyHIPEs«.	20
---	----

Nova oprema: viskozimeter in refraktometer.	21
---	----

SODELOVANJE Z INDUSTRIJO

Sodelovanje s podjetji v januarju in februarju 2023	22
---	----

Razvoj novega biokompozita: Biokompozit iz PLA in kokosovih vlaken	23
---	----

Tehnološki dan Adria Mobil na FTPO.	24
---	----

Tehnološki dan Toasted Furniture na FTPO	25
--	----

Tehnološki dan SEP na FTPO	27
--------------------------------------	----

Šolanje v podjetju Plastika Skaza	29
---	----

DELOVANJE ZAVODA

Habilitacijski postopki	30
-----------------------------------	----

Program dela za leto 2023 in letno poročilo FTPO za leto 2022/23	
--	--

Knjižne novosti v Knjižnici FTPO	31
--	----

OBISKI IN DOGODKI

Iz zakulisja snemanja oddaje Ugriznimo znanost, RTVSLO	32
--	----

Informativni dnevi FTPO 2023	34
--	----

Delavnica na temo uporabe recikliranega PA12 za namen selektivnega laserskega sintranja (SLS)	36
--	----

1. sestanek raziskovalcev FTPO v letu 2023	38
--	----

Otvoritev Inovacijskega centra Hisense Europe.	39
--	----

DOGODKI V OKVIRU KARIERNEGA CENTRA FTPO

Obiski učencev in dijakov	40
-------------------------------------	----

Informativa 2023	41
----------------------------	----

4. Festival znanosti Maribor.	43
---------------------------------------	----

NAJAVA DOGODKOV	44
---------------------------	----

Začetek izvajanja projekta IPPT_TWINN

S 1. januarjem 2023 smo začeli z izvajanjem projekta IPPT_TWINN: Reinforcing the scientific excellence and innovation capacity in polymer processing technologies of the Faculty of Polymer Technology. Vodilni partner projekta je FTPO, projektni partnerji so Polymer Competence Center Leoben, Avstrija (PCCL), Budapest University of Technology and Economics, Madžarska (BME), Aitiip Technology Centre, Zaragoza, Španija (AITIP) ter pridružen partner Institute for Plastic Processing and Material Technologies, Rapperswil, Švica (IWK).

Projekt IPPT_TWINN se izvaja v sklopu programa Horizon Europe, akcije Twinning - Institutional networking in traja do 31. 12. 2025. 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 pa je razviti hibridno tehnologijo, ki omogoča proizvodnjo visoko zmogljivih kom-

pozitnih struktur s termoplastično matrico, ki jo je mogoče reciklirati (združuje T-RTM, brizganje in aditivno proizvodnjo, znotraj proizvodnje enega dela).

12. januarja 2023 smo na FTPO organizirali kick-off meeting (uvodni sestanek projekta), katerega so se udeležili vsi projektni partnerji in skrbnica projekta (on-line). Na sestanku smo dorekli tako formalne kot tudi vsebinske detajle za izvajanje projekta. Projekt zajema številne dogodke (delavnice, izmenjave raziskovalnega in administrativne-



Dekan izr. prof. dr. Blaž Nardin, vodja projekta IPPT_TWINN med uvodnim nagovorom

ga osebja, konference, projektni sestanki, okrogle mize, usposabljanja), ki se izvajajo tako rekoč na mesečni ravni na lokacijah vseh projektnih partnerjev, zato smo že na uvodnem sestanku določili tudi datume za vse aktivnosti v prvem polletju prvega leta. Naše goste smo po vsebinsko bogatem sestanku pogostili na sklepni večerji v lokalni restavraciji z avtentično slovensko kulinariko. Uvodni sestanek je bil zelo uspešen, kar kažejo tudi rezultati prvih dveh mesecev izvajanja projekta.

V spomladanskih mesecih se bodo v sklopu projekta IPPT_TWINN odvijale 4 delavnice na lokacijah projektnih partnerjev iz Rapperswila, Budimpešte in Zaragoze, 2 usposabljanji na FTPO, projektni sestanek partnerstva v Zaragozi, načrtovane so tudi vse aktivnosti za poletje.

Več o projektu in njegovih aktivnostih na uradni spletni strani **IPPT_TWINN**.



AGENDA
Kick-off meeting IPPT_TWINN
12th January 2024
Faculty of Polymer Technology, Geras 18, Graz University of Technology, Meeting Room, 1st Floor

9:00 – 9:15	Welcome and general information	Blaž Nardin, project coordinator (FTPO)
9:15 – 10:45	Introductory speech and guidelines from PC	Adina-Maria Bercuș, project officer (EC)
10:45 – 11:15	Coffee break at FTPO	
11:15 – 12:05	Presentation of partners	All partners (15 minutes each)
12:05 – 12:30	General project presentation, management & dissemination	Blaž Nardin, project coordinator (FTPO)
12:30 – 13:30	Lunch at FTPO	
WP presentations (Activities, deliverables, milestone, budget, role of partners, timing, and draft plan for the next 6 months)		
13:30 – 13:45	WP1 Advanced hybrid processing technologies for future demands	Miroslav Hudák, FTPO
13:45 – 14:00	WP2 IPPT Capacity building	Béla Zink, BME
14:00 – 14:15	WP3 IPPT Networking	Maja Mešič, FTPO
14:15 – 14:30	WP4 Events for early-stage researchers	Eva Sanchis, AITIIP
14:30 – 14:45	WP5 Support for research management and administration	Eva Sanchis, AITIIP
14:45 – 15:00	WP6 Dissemination, exploitation, outreach, and communication	Roman Kerschbaumer, PCC
15:00 – 15:15	WP7 Project management & coordination	Blaž Nardin, FTPO
15:15 – 15:30	Conclusions and division into groups for	Blaž Nardin, FTPO



Dr. Roman Christopher Kerschbaumer
(Polymer Competence Center Leoben GmbH, Avstrija)



Eva Sanchís (AITIIP Technology Center, Španija)



Dr. Béla Zink (Budapest University of Technology and Economics – BME, Mađarska)



Prof. Dr. Frank Ehrig (IWK Institut für Werkstofftechnik und Kunststoffverarbeitung, Švica)



Izr. prof. dr. Blaž Nardin, Eva Sanchís (AITIP Technology Center, Španija) in izr. prof. dr. Miroslav Huskić



Curdin Wick in Prof. Dr. Frank Ehrig (IWK Institut für Werkstofftechnik und Kunststoffverarbeitung, Švica), izr. prof. dr. Irena Pulko in Maja Mešl (FTPO)

Ekipa FTPO je bogatejša za dve novi sodelavki. Viktorija Zanoškar se nam je v mesecu januarju pridružila v Projektni pisarni Kariernega centra in mednarodne pisarne. Zasedbo visokošolskih učiteljev, v okviru katedre Kemija in materiali, pa širi doc. dr. Klementina Pušnik Črešnar.

Viktorija Zanoškar



Da vas vsi bolje spoznamo.

Kaj vas motivira v življenju?

Motivira me želja po učenju, nenehnem spoznavanju novih stvari in ljudi in odkrivanje novih izzivov ter poti do reševanja le-teh.

Kaj vas je vodilo, da ste se odločili za študij prevajalstva in kasneje poslovnih ved?

Za študij prevajalstva sem se odločila iz preproste ljubezni do jezikov. Od nekdaj čutim izrazit interes za tuje jezike, kulturo in literaturo. Za študij poslovnih ved, natančneje menedžmenta pametnih mest, pa sem se odločila iz želje po dodatni izobrazbi na novem področju. Ta študij mi je razširil obzorja do nepredstavljenih meja in mi vzbudil željo po raziskovanju nove sfere, ki je še kako aktualna.

Kdaj ste se prvič srečali s Fakulteto za tehnologijo polimerov in vaš pogled na to?

Fakulteto spremljam že dolgo, saj je kot občan Slovenj Gradca ne moreš spregledati. :-) FTPO v našem okolju predstavlja progresivno enoto razvoja ne le izobraževanja, temveč tudi raziskovanja. Na Fakulteto sem gledala s spoštovanjem in željo, da postanem njena članica, saj se moja želja po razvoju sklada z vizijo fakultete – nenehna nadgradnja in izboljšave.

Vaše delovne naloge na FTPO so vezane na projektne aktivnosti fakultete. Kako se vidite v tej vlogi/delovnem okviru?

Moje delovne obveznosti v grobem zajemajo naloge, ki se pojavljajo v Projektni pisarni, ki deluje v sklopu Mednarodne pisarne in Kariernega centra. Te so: spremljanje izvajanja mednarodnih projektov, komunikacija s projektnimi partnerji in ostalimi projektnimi deležniki, priprava in oddaja poročil, priprava ostale projektne dokumentacije, pomoč pri prijavi novih projektov, diseminacija projektnih rezultatov, organizacija dogodkov, udeležba na sestankih, usposabljanjih, organizacija potovanj v tujino itn.

V svojem delovnem okolju se počutim odlično, posebej zato, ker mi vodstvo in sodelavci zaupajo. Delo, ki ga opravljam, mi je pisano na kožo, saj vključuje moje ključne spretnosti – samoiniciativnost, odgovornost, natančnost in vsakdanjo rabo tujega jezika. In še super pisarno imam.

Na kateri dosežek v vašem življenju ste še posebej ponosni?

Posebej ponosna sem na magisterij iz poslovnih ved, ki sem ga opravila v času, ko sta bila moja otroka zelo majhna. Veliko truda in neprespanih noči in juter je bilo vloženih, da sem dosegla cilj.

S čim se radi ukvarjate v prostem času?

Prosti čas najraje preživljam s svojo družino, naše aktivnosti so največkrat športno obarvane. Sicer pa je tek moja alfa in omega priljubljena aktivnost (fizična in duhovna), sledita mu pilates in joga. Ker ima dva sina, zadnje čase igram tudi nogomet, košarko in tudi rolkati se učim. Zelo rada potujem in spoznavam nove pokrajine, dežele in kulture.

doc. dr. Klementina Pušnik Črešnar, Docentka za področje Kemija in materiali



Da vas vsi bolje spoznamo.

Kaj vas motivira v življenju?

V življenju me motivira ritem različnih obdobij življenja, moje delovanje skozi različne vloge, kot znanstvenica, mama, žena, ženska, ki se med sabo dopolnjujejo. Osrečuje me zavedanje o potencialih, ki jih raziskujem sedaj in potencialih, ki bi jih želela izpopolniti prihodnosti. Na kratko, osrečujejo me ljudje, s katerimi diham isti zrak, ki se izpolnjujemo in predvsem živimo.

Kaj vas je vodilo, da ste se odločili za študij na Fakulteti za naravoslovje in matematiko?

Že v osnovni šoli sem se prioritarno zanimala bolj za naravoslovne predmete kot družboslovne. In tako je bila odločitev za študij naravoslovnih predmetov precej lahka.



Raziskovalno delo za doktorat ste opravljali na Inštitutu Jožef Stefan. Nam lahko predstavite področje, ki ste raziskovali?

Res je. Doktorski študij sem opravljala na Inštitutu Jožef Stefan, Odseku za sintezo materialov. Težišče študija je bilo namenjeno študiju razvoja, sinteze in vrednotenja nanodelcev. V doktorski nalogi sem se osredotočila na razvoj sinteze magnetnih tekočin, stabiliziranih z aminokislinami, ki so osnovane iz magnetnih nanodelcev, za njihovo potencialno uporabo tako v biomedicini kot tudi v industriji. Samo poznavanje vpliva dodanih aminokislin kot adsorbentov, tekom procesa adsorpcije, na proces obarjanja železovih ionov, je še posebno pomembno pri prenosu sinteznega postopka z laboratorijskega nivoja v masovno industrijsko proizvodnjo ne samo magnetnih nanomaterialov temveč (nano) materialov v širšem. V ta namen sem razvila hiter, cenovno ugoden in predvsem okolju prijazen postopek sinteze stabilne suspenzije nanodelcev železovega oksida z adsorbiranimi aminokislinam.

Kdaj ste se prvič srečali s Fakulteto za tehnologijo polimerov?

Pravzaprav sem bila seznanjena z delovanjem Fakultete za tehnologijo polimerov preko kolegov tekom celotnega raziskovanja, študija. V času zaposlitve na Fakulteti za strojništvo, Univerze v Mariboru, pa je bilo teh neposrednih stikov več, namreč kolegi, s katerimi sem raziskovala, so bili vpleteni v raziskovalno delo fakultete in tako sem bila seznanjena z delovanjem še podrobneje.

Vaše poklicno področje je raziskovalno delo. Kaj vas pri tem delu najbolj motivira?

Z raziskovalnim delom sem se uvodoma seznanila tekom dodiplomskega študija, v realni svet raziskovanja pa sem se podala kot mlada raziskovalka na Inštitutu Jožef Stefan. Na odseku za sintezo materialov sem pridobila odlična znanja o sami metodologiji raziskovanja, razmišljanja, navsezadnje tudi predstavitve rezultatov, diseminacije. V letu 2019 sem se zaposlila na Fakulteti za strojništvo, Inštitutu za inženirske materiale in preizkušanje, prof. dr. Lidije Fras Zemljič, Univerze v Mariboru kot vodja nacionalnega projekta, Razvoj biorazgradljive in

funkcionalne plastike za produkte dodane vrednosti, kjer sem pridobljena znanja (nano) materialov uporabila pri raziskovanju področja termoplastičnih nanokompozitov. Raziskave, na katere se še posebej osredotočam, so usmerjene v razvoj termoplastičnih nanokompozitnih materialov, študijo strukturnih lastnosti kot tudi uravnavanje površinskih lastnosti le-takšnih kompozitov. Namreč, površinske lastnosti polimernih kompozitov, s katerimi definiramo interakcije z okolico in so povezane s procesi adhezije, adsorpcije, omočljivosti, določajo funkcionalnost materiala, ki je za končnega uporabnika ključna. Znanstveno raziskovalno delo omenjenega področja kompozitov polimerov sem nadgradila v letu 2020 (od avgusta do decembra), z gostovanjem v Aristotel Univerzi v Solunu, Grčija (AUTH), kjer sem se pridružila raziskovalni ekipi oddelka za kemijo, prof. dr. Dimitrisa Bikiarisa. Raziskovalno delo je moj način življenja. Motivira me želja po neznanem, kjer se problemi usmerjajo v iskanje rešitev izzivov.

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

V življenju se ne bojim različnih vlog. Prav nasprotno, veselim se vsakega novega izziva posebej,

torej tudi omenjenega pedagoškega dela, ki predstavlja posebno dimenzijo tudi v znanstveno-raziskovalnem področju.

Na kateri dosežek v vašem življenju ste še posebej ponosni?

Najbolj sem ponosna, da mi v življenju uspeva krmariti med zasebnim in poklicnim življenjem, včasih bolj, včasih manj. Da lahko raziskujem in sem obenem še vedno mama, žena, prijateljica. Pravzaprav, ni skoraj nikoli lahko, se pa z veliko volje, dela, dobre organizacije in podpore družine da.

S čim se radi ukvarjate v prostem času?

Prosti čas preživim z družino. Trenutno mi najbolj zapolnjujejo čas in možgane :-)) skoraj enoletna hči Nika, sin Gabriel in najstarejša Vita. Popoldneve skušamo čim več preživeti v naravi: kolesarimo, smučamo, zadnje čase predvsem za vikende raziskujemo Slovenijo tudi kot pohodniki. Zelo rada tudi vrtičkam.



Karierna zgodba diplomantke FTPO Katje Hrbinić

Rojena sem na Ptuj, večino svojega življenja pa sem preživela na Koroškem – v Slovenj Gradcu in Radljah ob Dravi. Obiskovala sem Gimnazijo in Srednjo šolo za kemijo in farmacijo Ruše.



Za FTPO sem se odločila zaradi drugačnosti – hotela sem najti pot, ki je vključevala kemijo in uporabne materiale, za kar je bila FTPO popolna rešitev. Pritegnilo me je zanimanje za polimere, saj so nam že v srednji šoli predstavili, kako širok je njihov spekter uporabe. Najbolj pa me je prepričal kader profesorjev, saj je velika večina zaposlena v industriji ali pa imajo svoje podjetje in lahko zelo podrobno predstavijo tematiko ter delijo osebne

izkušnje, ki jih ni malo. Prednost študija na FTPO je **oseben stik in majhno število študentov**. Na FTPO se nikoli nismo počutili kot številke, saj so bila **predavanja bolj kot diskusija med profesorji in študenti**, kar na večjih fakultetah ni mogoče. Vsi smo se poznali po imenu, kar nam je dalo občutek pripadnosti in domačnosti. Prav tako so mi bile vseč vse **ekskurzije, kjer smo obiskali različna podjetja**. Posebej se spominjam druženj, ki smo

jih organizirali. Kot ena velika družina smo tako praznovali **postavljanje jelke, brucovanje, pohode, piknike** in še kaj. Fakulteta je vedno pomagala in nam dala **možnost uporabe športne dvorane** ali **“piknik placa”**. Najboljša pa so bila druženja med dopoldanskimi in popoldanskimi predavanji, ko smo lahko skupaj šli na kosilo in kavo.

Slovenj Gradec je mirno mesto, smo si pa študenti dneve in vikende organizirali sami ter ustvarili svojo zabavo in študentsko življenje po svoje.

Ob študiju sem vedno opravljala različna dela kot študentka, s svetom polimerov izven fakultete pa sem se spoznala, ko smo morali opravljati praktično usposabljanje. **FTPO mi je bila v veliko pomoč, pravzaprav so mi pomagali doseči moje visoke cilje – nabirati izkušnje v tujini.** Preko **programa Erasmus+** sem odšla v Avstrijo, kjer sem par mesecev opravljala praktično usposabljanje. Bila sem zelo zadovoljna, zato sem se odločila, da bom svoje **diplomsko delo opravila v istem podjetju – PCCL (Polymer Competence Center Leoben)**. Ni lahko iti sam v tujo državo in napisati diplomske naloge v drugem jeziku, zato sem hvaležna, da mi je bila fakulteta v oporo, ko sem potrebovala pomoč. **Rezultat tega je bilo priznanje za najboljše diplomsko delo, na kar sem zelo ponosna.**

Največja pobuda za mednarodno mobilnost je bila moja velika želja in priložnost ponujena od našega predavatelja, ki je v tistem času na PCCL-u opravljal doktorat. Spoznala sem ogromno ljudi, lahko sem bila del različnih projektov, delala sem v najboljših laboratorijih in v podporo so mi bili izredno prijazni ljudje. **Spoznati drugo kulturo, pridobiti samostojnost in skleniti nova prijateljstva – ogromno je pozitivnih posledic mednarodne mobilnosti.**

Moja karierna pot po diplomi se je malenkost ustavila zaradi pandemije, tako da sem opravljala razna dela, ki niso povezana z mojo izobrazbo. Imela sem veliko željo po delu v laboratoriju in po drugem okolju, zato sem se **v letu 2021 preselila v Avstrijo**. Po parih mesecih iskanja službe v Grazu sem se po nasvet obrnila na svojo mentorico diplomske naloge. **Nisem dobila nasveta, pač pa ponudbo za delo.** Tako od začetka leta 2022 spet delam, kjer sem začela svojo pot – na PCCL-u. Kar se tiče dodatnih izobraževanj jih imam vsake toliko, saj se vedno učim novih stvari (novi aparati, kemikalije, potek dela itd.)

Zaposlena sem na Polimernem kompetenčnem centru Leoben kot laboratorijski tehnik v delovni skupini Chemistry of Stimuli-responsive and Bio-based Polymers. Moje dolžnosti so priprava vzorcev, izvajanje različnih testov (DSC, FTIR analize, IR kinetika, natezni preizkusi ...), pisanje poročil, planiranje eksperimentov. O specifičnih dosežkih težko govorim zaradi zaupne narave mojega dela, lahko pa povem, da sodelujem pri **več različnih projektih, zaradi katerih sem so-avtorica člankov v znanstvenih revijah.**

Hvaležna sem, da imam službo, pri kateri je mogoče rasti in se izboljševati. V roku 10 let bi se rada naučila čim več tehnik priprave vzorcev in analiz, zato da bi potem lahko vodila svojo skupino novih, mladih laboratorijskih tehnikov, da oni dosežejo isto ali več.

V prostem času se **ukvarjam z izdelavo izdelkov iz epoksidne smole**, rada grem na kakšen sprehod ali pa doma počivam s svojima hišnima ljubljencema mačkoma Lili in Šnici – kar je zelo smešno ime že v Sloveniji, kaj šele ko ga kličem domov pred stanovanjem v Avstriji :D.

Gostujoče predavanje pri predmetu Uvod v polimerne materiale

V zadnjem stoletju se tako v znanosti kot tehnologiji razvoj usmerja k proizvodnji polimernih materialov. Pri predmetu Uvod v polimerne materiale nam je 27. februarja 2023 izkušeni strokovnjak s področja polimernih materialov Janez Navodnik v obsežnem predavanju, predstavil 10 ključnih problemov, s katerimi se srečujemo in so vezani na proizvodnjo in uporabo plastike v svetovnem merilu. Študentom je tako podal neprecenljive praktične izkušnje razvoja polimernih materialov tekom bogate kariere poti, predvsem pa je kritično ovrednotil dejstvo, o plastiki kot materialu prihodnosti.

izr. prof. dr. Irena Pulko

Polimerni materiali kot del rešitve

FTPO Slovenj Gradec, 27.2.2023

Janez Navodnik

●●● FTPO
Fakulteta za
tehnologijo polimerov



Kick-off Meeting partnerjev projekta DeremCo

Dandanes moramo spodbujati prehod na rešitve krožnega gospodarstva.



De & Remanufacturing for Circular Economy Investments in the Composite Industry



Project coordinator: Toralf Oelbert
Contact: toralf.oelbert@gtm.it



THANKS

DOES ANYONE HAVE ANY QUESTIONS?



@DeremCo



@DeremCo_project

Cilj projekta DeremCo je vzpostaviti sistemsko, medsektorsko rešitev krožnega gospodarstva, ki temelji na povpraševanju, ki bo omogočila stroškovno učinkovito ponovno uporabo kompozitnih materialov in komponent po uporabi v novih izdelkih z visoko dodano vrednostjo.

DeremCo je projekt EU_I3, ki bo trajal do novembra 2025 in bo vključeval 30 evropskih partnerjev iz Italije, Finske, Avstrije, Španije, Slovenije, Belgije in Portugalske.

Prve aktivnosti projekta DeremCo se že končane. Tako smo bili na FTPO izbrani tudi za naslednji sestanek vseh projektnih partnerjev, ki bo 22. in 23. marca 2023 organiziran na FTPO. Prvi dan bomo popoldne obiskali tudi projektnega partnerja O.P.S. Breznik, drugi dan podjetje Veplas d.d. in podjetje CAP.

V okviru WP1 je bil oddan že prvi dokument in sicer D1.1 »Map of the European composite post-use streams: waste composition/location«. Sedaj partnerji delamo na opisih demonstratorjev.

V okviru WP8 je bil oddan dokument D8.1 »Quality Assurance Plan«.

V okviru WP5 smo vsi partnerji napisali opise svojih podjetij/institucij in vlogo pri projektu, ki bo objavljena na spletni strani projekta (<https://www.afil.it/en/project/deremco/>). Prav tako je bila izdelana nova grafična podoba DeremCo projekta.

Na FTPO smo pričeli s pripravo materialov za prve teste termoplastičnih kompozitov izdelanih iz odpada duroplastov, katerega smo prejeli od projektnih partnerjev Veplas in Technol. Podjetji OPS Breznik in Tehnos sta nam poslali že odpad termoplastičnih izdelkov in dolivkov, katere bomo uporabili skupaj z odpadom duroplasta za izdelavo granulata.

Več o projektu si lahko preberete tudi na naši [spletni strani](#).

Dejavnosti in objave lahko spremljate tudi na [LinkedIn](#) in Twitter (@DeremCo_project).

viš. pred. Silvester Bolka, Viktorija Zanoškar

Projekt Polyflip



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



Domače okolje izr. prof. dr. Blaža Nardina smo pričarali kar v fakultetni knjižnici oz. referatu

19. januarja 2023 smo v okviru projekta Polyflip izvedli snemanje promocijskega filma, kot del diseminacijskih aktivnosti projekta. Skupaj s partnerji smo se dogovorili, da bomo pripravili 3 promocijske videe, od teh enega krajšega in dva obsežnejša, ki bosta podrobno pokazala na dobre prakse uporabe FCA metode znotraj naše fakultete ter partnerske institucije Univerze Leoben (Avstrija).

Izbran izvajalec je bil **Filmska produkcija Miha Belcijan s.p.**, v sodelovanju z uspešno videoprodukcijno ekipo **8production** iz Ljubljane.

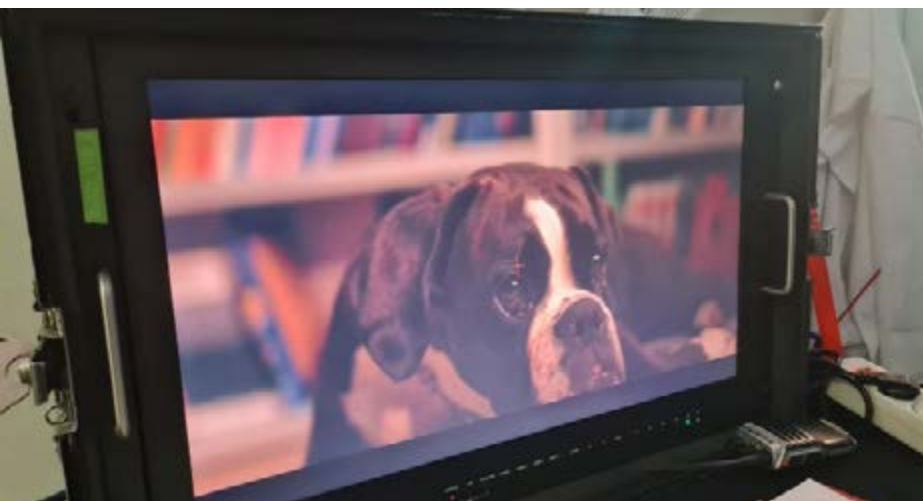
Intenzivno snemanje je potekalo od jutra do večera v prostorih naše fakultete (predavalnice, laboratoriji, študijska soba, knjižnica), kot tudi v privatnem študentskem stanovanju naših študentov. Ker smo želeli med drugim z videom pokazati vidik profesorja, ki svoja predavanja izvaja z metodo obrnjene učilnice (FCA – Flipped Classroom Approach), so snemalni kadri predstavljali delo profesorja

pri pripravi e-gradiv v domačem okolju, skupinsko delo študentov, predavanje v predavalnici ter kaj o samem novem didaktičnem pristopu znotraj inženirskih predmetov meni profesor sam kot tudi študenti FTPO. Vsi akterji so se izvrstno odrezali, za pridih domačnosti pa so poskrbele tako namizne lučke in umetne rože kot tudi pravi štirinožni prijatelj :-).

V mesecu marcu se produkcijska ekipa in ekipa projekta Polyflip seli v Leoben, kjer bosta sočasno potekala 9. projektni sestanek partnerjev ter snemanje drugega videa na partnerski instituciji – Univerzi Leoben.

Promocijski videi bodo služili kot pomemben element diseminacije projekta za prihajajočo nacionalno konferenco, ki bodo po partnerskih mestih potekale v mesecu juniju 2023.

Vabljeni k branju novosti projekta na uradni spletni strani [Polyflip](https://polyflip.eu).



Video produkcijska ekipa v akciji



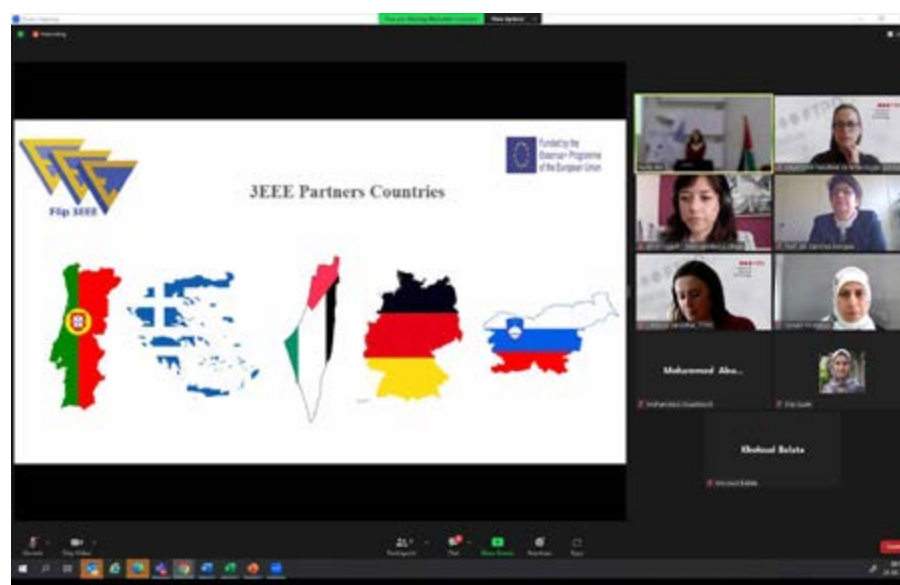
Kader izvedbe predavanja





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

Projekt 3EEE: Flipped Practical Courses VIA Triple learning Environments which developed by Triple Experts teams whose are empowered through Triple Enhance programs



V decembru 2022 smo začeli z izvajanjem projekta 3EEE: Flipped Practical Courses VIA Triple learning Environments which developed by Triple Experts teams whose are empowered through Triple Enhance programs, v katerem FTPO sodeluje kot projektni partner v konzorciju z ostalimi 11 partnerji, od teh 7 partnerjev iz Palestine, ostale partnerske institucije pa prihajajo iz evropskih držav Grčija, Ciper, Nemčija

in Portugalska. Vodilni partner projekta je Palestine Technical University – Kadoorie. Projekt traja 4 leta in se izvaja v sklopu programa Erasmus+.

22. in 23. februarja 2023 je potekal kick-off meeting (uvodni sestanek projekta), in sicer v kombinirani obliki. Predstavniki FTPO smo se sestanka udeležili on-line. Na uvodnem sestanku smo določili osnove za uspešen začetek projekta, dorekli finanč-

no konstrukcijo projekta ter vsebinske detailje za prvo usposabljanje mentorjev, ki ga bo FTPO izvedlo za palestinske partnerje v mesecu maju.

Dan prej, 21. februarja 2023, je potekal sestanek usmerjevalnega odbora (»steering-committee meeting«), na katerem smo potrdili in deloma ponovno zastavili smernice izvajanja projekta za čim bolj kakovostno usposabljanje palestinskih partnerjev na področju učenja po metodi obrnjene učilnice.

Projekt 3EEE je za FTPO posebnega pomena, saj smo vanj bili povabljeni na podlagi zelo uspešne diseminacije projekta Polyflip, ki ga je vodilni partner 3EEE prepoznal kot vsebinsko ustreznega za njihove potrebe na področju visokošolskega izobraževanja.

Več o projektu PolyFlip in metodi obrnjene učilnice, si lahko prebere na www.polyflip.eu.

Viktorija Zanoškar

Objava znanstvenega članka z naslovom »Material analysis of the remains of a wooden chest from the 4th century and a proposal for its reconstruction«



Predstavitev skrinje iz medenine, pri kateri so plošče prilepljene na pleksi steklo za potrebe rekonstrukcije obsoječe skrinje v Muzeju Zadar (Hrvaška).

V decembru smo skupaj s Fakulteto za strojništvo Univerze v Mariboru objavili članek v reviji "Materials" (IF = 3,748). Avtorji članka so Rebeka Rudolf, Janez Slapnik in Rajko Bobovnik. Najdete ga lahko (brezplačno) na sledeči povezavi: <https://www.mdpi.com/1996-1944/16/1/133>.

Izvleček: A stone chest found in 1971 near one of the largest early Christian basilicas in Northern Dalmatia (Croatia) contained brass tiles decorated with various biblical scenes. An archaeological study confirmed the thesis that the fragments of brass tiles are most likely the remains of a wooden chest made in the 4th century AD, and that this is one of the best preserved archaeological finds of its kind in the world as one of the biblical scenes shows Mary, together with a record of her name (Maria). Based on the preserved brass tiles, a reconstruction of the wooden chest was made in 1973 with tiles glued onto a plastic frame. Subsequent studies have shown that such a reconstruction was not adequate, as some of the brass tiles were destroyed (disintegrated), and they were not connected properly into a whole that could repre-

sent the original. For the new reconstruction of this archaeological object it was necessary to carry out a material analysis, including the chemical composition of the brass tiles, as well as to find a solvent for the glue which could be used to remove the brass tiles from the plastic framework without any additional destruction. Based on extensive investigations and material analyses including the following techniques (SEM, EDX, FTIR, DSC), the starting points for the restoration process of the wooden chest with brass tiles were set, as well as the proposal for the appearance of the new chest.

This research was funded by the bilateral project BI-HR/18-19-015 (2018–2019), Grant numbers P2-0120 and I0-0029 by the Slovenian Research Agency (ARRS) and by Erasmus programme.

Raziskava je bila financirana iz bilateralnega projekta BI-HR/18-19-015 (2018–2019), Javne agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS): številke pogodb P2-0120 in I0-0029 ter iz Erasmus programa.

asist. Janez Slapnik

Objava znanstvenega članka z naslovom »Influence of Monomer Structure, Initiation, and Porosity on Mechanical and Morphological Characteristics of Thiol-ene PolyHIPEs«



Research Article | Open Access |

Influence of Monomer Structure, Initiation, and Porosity on Mechanical and Morphological Characteristics of Thiol-ene PolyHIPEs

Stanko Kramer, Peter Krajnc , Irena Pulko

First published: 25 February 2023 | <https://doi.org/10.1002/mame.202300010>

V februarju smo v sodelovanju s Fakulteto za kemijo in kemijsko tehnologijo, Univerze v Mariboru (Laboratorij za organsko ter polimerno kemijo in tehnologijo) objavili članek v reviji Macromolecular Materials and Engineering (IF=4,402 za leto 2021).

Avtorji članka so Stanko Kramer, Peter Krajnc in Irena Pulko. Članek je prosto dostopen na spletni strani revije: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mame.202300010>

Povzetek publikacije:

Članek se nanaša na pripravo emulzij z visokim deležem notranje faze (HIPE – high internal phase emulsion), ki v kombinaciji s tiolensko klik kemijo daje porozne polimere z biorazgradljivimi estrskimi vezmi. V članku smo primerjali vpliv funkcional-

nosti monomerov (tri- in štirifunkcionalni), deleža notranje faze in vrste iniciacije (foto in termični iniciator) na morfološke in mehanske lastnosti visokoporoznih polimernih materialov (poliHIPE). Glavna dejavnika, ki vplivata na lastnosti poliHIPE, sta vrsta in funkcionalnost monomera in delež notranje faze. Vrsta iniciatorja vpliva predvsem na morfologijo. Povprečni premer por pri uporabi trifunkcionalnega monomera je od 8,0 do 27,8 μm , štirifunkcionalnega pa od 8,1 do 12,3 μm . Tlačni moduli pri uporabi trifunkcionalnega monomera so od 0,10 do 0,24 MPa, štirifunkcionalnega pa od 1,91 do 7,67 MPa.

izr. prof. dr. Irena Pulko

Nova oprema: viskozimeter in refraktometer



Na fakulteti sta na voljo dva nova kosa opreme, in sicer refraktometer in viskozimeter.

Refraktometer, proizvajalca Kern (tip: ORM 50BM) je namenjen merjenju lomnega količnika tekočih snovi. Merilno območje refraktometra je med 1,3330 in 1,4200.

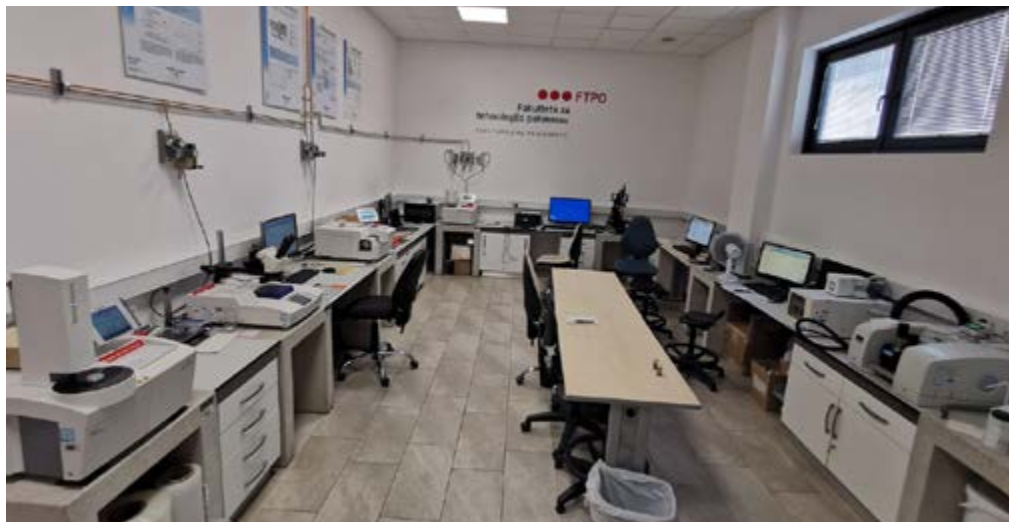
Digitalni viskozimeter (VEVOR, NDJ-5S) je namenjen merjenju viskoznosti širokega nabora snovi, ki imajo viskoznost v območju med 1 – 105 mPas. Za merjenje viskoznosti se potrebuje vsaj 30 mL vzorca. Za meritev so na voljo štiri različni rotorji.

Oba kosa opreme študenti že uporabljajo pri pripravi zaključnih del.

izr. prof. dr. Irena Pulko



Sodelovanje s podjetji v januarju in februarju 2023



Laboratorij za termično karakterizacijo



Obisk FTPO v podjetju Veplas d.d.

V okviru Centra za sodelovanje z gospodarstvom smo v januarju in februarju 2023 opravili meritve in karakterizacije za naslednj podjetja in institucije: E-plast, Pipistrel, BSH, TBP, ICP, Gorenje, Adria Polymers, BMU iz Budimpešte, OPS Breznik, SC Kompoziti, Bifix, Arex, Huliot, Alpana, Calcit, Serio-plast SL, Plastik SI, UM FS, Uteksol, Jezernik, Toasted Furniture, Isokon, Plastiko Trček in Polycrom.

Obiskali smo podjetja in institucije: OPS Breznik, Uteksol in Veplas.

Na FTPO smo gostili predstavnike podjetij: Nomis, ICP, Adria Mobil, Toasted furniture, SEP, KOPT in Toptech.

Na daljavo preko spleta pa smo izvedli sestanke s podjetji oz. institucijami: Fakulteta za strojništvo (UM FS), ZAG, ICP in OPS Breznik.

viš. pred. Silvester Bolka

Razvoj novega biokompozita: Biokompozit iz PLA in kokosovih vlaken

●●● FTPO

Fakulteta za
tehnologijo polimerov

NAMEN / CILJ

Dejavnosti Fakultete za tehnologijo polimerov so usmerjene tudi v pomoč podjetjem na področju polimerov. Tako smo našli tudi skupno točko s podjetjem KO-SI, ki majo veliko odpadnega prahu vlaken kokosa. Skupaj smo zasnovali projekt, kjer smo odpadna kokosova vlakna dodali termoplastu PLA, ki je tako bioosnovan kot tudi biorazgradljiv in tako dobili biokompozit. Kokosova vlakna delujejo tudi kot ojačevalo, tako da je dobljeni biokompozit uporaben v številnih aplikacijah. Prve demonstratorje smo izdelali v podjetju Uteksol, kjer smo ekstrudirali cevi, druge demonstratorje v podjetju MAAR, kjer smo ekstrudirali mrežice.



Tehnologija / Metode

- Uporabili smo znanje in izkušnje iz predhodnih projektov za izdelavo kompozitov in ustrezno modifikacijo.
- Kot matrico smo uporabili bioosnovan in biorazgradljiv PLA
- Odpadna kokosova vlakna smo predhodno peletirali
- Izdelali smo biokompozit pri minimalnih možnih temperaturah kompandiranja in brizganja, da smo preprečili termično degradacijo
- Izvedli smo karakterizacijo dobljenega biokompozita in izdelali tehnični list



REZULTATI

Technical Data sheet
PLA20Coconut fibers

KO-SI d.o.o.
Pod Gradom Za
2380 Slovenj Gradec
Slovenia

Product description

PLA20Coconut fibers is biobased and biodegradable (industrial composting) biocomposite. It contains PLA matrix and 20 % coconut fibers. It is designed for injection moulding and profile extrusion. Prior processing the pellets must contain less than 0,025 % moisture.

Rheological properties	Value	Unit	Test Standard
Melt flow index (210°C, 2,16kg)	11,2	g/10 min	ISO 1133
Mechanical properties	Value	Unit	Test Standard
Flexural modulus	2,9	GPa	ISO 178
Flexural strength	64	MPa	ISO 178
Flexural strain at flexural strength	3,7	%	ISO 178
Tensile modulus	2,4	GPa	ISO 527, 1BA
Tensile strength	43	MPa	ISO 527, 1BA
Strain at tensile strength	2,7	%	ISO 527, 1BA
Nominal strain at break	3,2	%	ISO 527, 1BA
Impact strength at 25 °C (Charpy)	11,6	kJ/m ²	ISO 179
Notched impact strength at 25 °C (Charpy)	3,6	kJ/m ²	ISO 179
Thermal properties	Value	Unit	Test Standard
Glass transition temperature	60	°C	ISO 11357-3
Melting temperature	160	°C	ISO 11357-3
Degradation temperature	348/455	°C	ISO 6964
Ash content	1,3	%	ISO 6964

* - all measurements were performed at the Faculty of Polymer Technology (www.ftpo.eu)

Recommendations for processing

Screw speed	low
Back pressure	high
Injection speed	moderate
Hold pressure	low to moderate
Mould temperature	40 °C – 50 °C
Melt temperature*	max. 180 °C
Moisture content	max. 0,025 %
Drying	4 hours at 80 °C

* - higher melt temperature causes degradation of coconut fibers

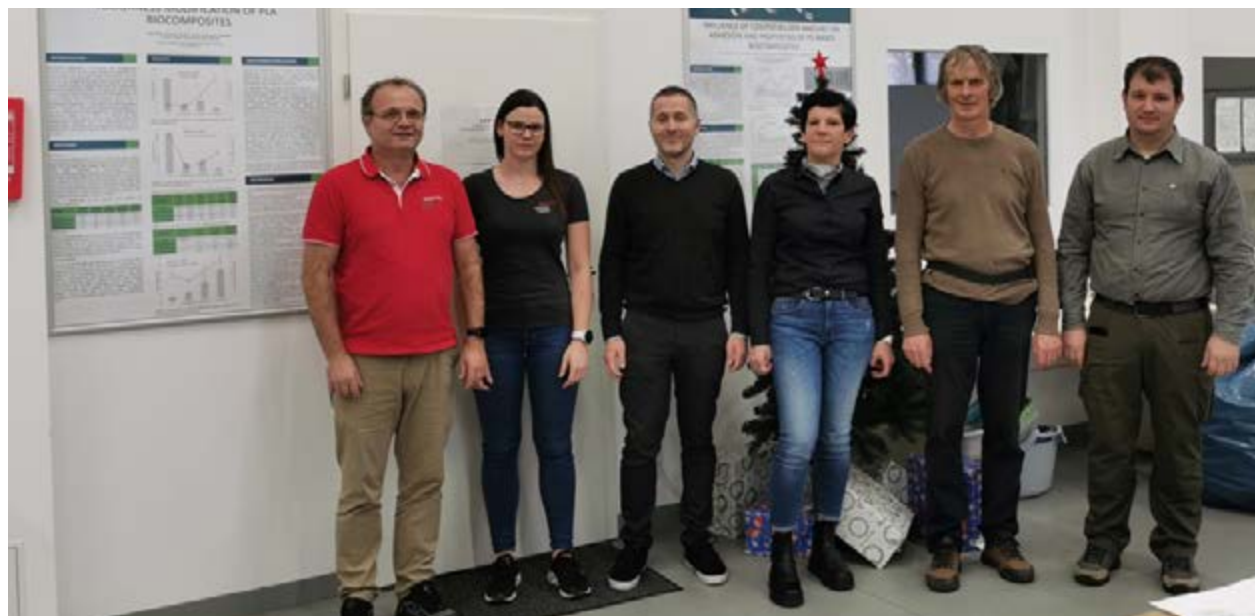
DISCLAIMER OF LIABILITY

The data presented in this sheet reflect typical values obtained in the FTPO laboratories, but should not be considered as absolute or guaranteed values. The information, data and recommendations in this document have been obtained in good faith from reliable sources. VI NOVA d.o.o. is not responsible for problems that appear on the finished products, packaging or their components. We believe that the information provided in this document is correct and accurate, but any recommendations, statements or suggestions in this document are without any guarantee or warranty and do not establish any legal basis, duty or responsibility on the part of the author or his employer.

The user is responsible for the use, storage, handling and disposal of the material described above.



Tehnološki dan Adria Mobil na FTPO



Za podjetje Adria Mobil d.o.o. smo 4. februarja 2023 organizirali Tehnološki dan na FTPO, ki je bil namenjen predstavitvi Fakultete za tehnologijo polimerov in pričetku sodelovanja s podjetjem Adria Mobil d.o.o.. Tehnološkega dneva so se udeležili predstavniki podjetja Adria Mobil: mag. Klemen Kolenc, dr. Metod Škarja, Suzana Uhan in Bojan Primc.

Tehnološki dan Adria Mobil se je pričel predstavitvijo Fakultete za tehnologijo polimerov, ki sta jo izvedla asist. Teja Pešl in predstojnik Centra za sodelovanje z gospodarstvom Silvester Bolka s korporativno predstavitvijo študijskega programa, raziskovalnega dela, sodelovanja z industrijo in laboratorijske opreme.

Sledila je predstavitev podjetja Adria Mobil, kjer so predstavniki podjetja predstavili delovanje podjetja in njihove pereče izzive ter načrte za prihodnost.

Z delovanjem FTPO je nadaljeval Silvester Bolka preko primerov dobrih praks kot nadgradnjo izvedenih projektov na FTPO. Izpostavil je optimizacijo smol za duroplastične kompozite, izvedbe meritev linearnega koeficienta toplotnega raztezka, po-

liuretanske smole za kompozite, adhezijo, recikliranje in kompozite z visoko toplotno prevodnostjo. Celotna predstavitev je bila podkrepljena tudi s primeri demonstratorjev, s pomočjo katerih je bilo zelo nazorno predstavljeno raziskovalno delo z nadgradnjo do izdelkov v različnih podjetjih. S tem so bile zelo nazorno podkrepljene uporabne raziskave, ki se izvajajo v laboratorijih FTPO.

Sledil je ogled laboratorijev za predelavo, mehansko in termično karakterizacijo, kjer sta Teja Pešl in Silvester Bolka udeležencem razkazala laboratorijsko opremo in predstavila primere in načine uporabe opreme za duroplastične kompozite in za termoplaste. Udeleženci so z vprašanji, vezanimi na njihovo vsakdanje delo, dvignili ogled laboratorijev na višji nivo in postavili dobre temelje za nadaljevanje tehnološkega dne s perečimi vsebinami, ki so jih predebatirali skupaj po končanem ogledu laboratorijev.

Tehnološki dan Adria Mobil se je zaključil s pogovori o pričetku sodelovanja med podjetjem Adria Mobil in FTPO na področju karakterizacije duroplastov in njihove toplotne in okoljske odpornosti.

viš. pred. Silvester Bolka in asist. Teja Pešl

Tehnološki dan Toasted Furniture na FTPO



Za podjetje Toasted Furniture smo 16. februarja 2023 organizirali Tehnološki dan na FTPO. Tehnološki dan je bil namenjen predstavitvi Fakultete za tehnologijo polimerov in pričetek sodelovanja s podjetjem Toasted Furniture, ki sta se ga udeležili zaposleni Nina Mršnik in Nuša Jelenc.

Tehnološki dan Toasted Furniture se je pričel s predstavitvijo Fakultete za tehnologijo polimerov, ki sta jo izvedla asist Teja Pešl in predstojnik centra za sodelovanje z gospodarstvom Silvester Bolka s korporativno predstavitvijo, kjer sta predstavila študijski program, njegovo vsebino, raziskovalno delo, sodelovanje z industrijo in laboratorijsko opremo.

Sledila je predstavitev podjetja Toasted Furniture, kjer sta predstavnici podjetja predstavili

delovanje podjetja in njihove pereče izzive, ter načrte za prihodnost. Pri projektu Toasted Furniture gre za napravo za izdelavo recikliranih plastičnih plošč, ki se uporabljajo kot surovina za pohištvo in predmete.

Z delovanjem FTPO je nadaljeval Silvester Bolka s primeri dobrih praks kot nadgradnjo izvedenih projektov na FTPO. Izpostavil je sklopljeno FT-IR/TGA analizo, DSC, DSC OIT, DMA in TMA analizo.

Celotna predstavitev je bila podkrepljena tudi s primeri demonstratorjev, s pomočjo katerih je bilo zelo nazorno predstavljeno raziskovalno delo z nadgradnjo do izdelkov v različnih podjetjih. S tem so bile zelo nazorno podkrepljene uporabne raziskave, ki se izvajajo v laboratorijih FTPO. Predstavitev je Silvester Bolka zaključil s predstavitvijo projekta



DeremCo, kjer se ukvarjamo z recikliranjem durop-lastičnih kompozitov in bi bil lahko zanimivi tudi za podjetje Toasted Furniture.

Sledil je ogled laboratorijev za predelavo, mehansko in termično karakterizacijo, kjer sta Teja Pešl in Silvester Bolka udeleženkama razkazala laboratorijsko opremo in predstavila primere in načine uporabe opreme za predelavo, termično in mehansko karakterizacijo polimerov. Udeleženci sta v vprašanji vezani na njuno vsakdanje delo dvignili ogled laboratorijev na višji nivo in tako pos-

tavili dobre temelje za nadaljevanje tehnološkega dne s perečimi vsebinami, katere smo predebatirali skupaj po končanem ogledu laboratorijev.

Tehnološki dan Toasted Furniture se je zaključil s pogovori o pričetku sodelovanja med podjetjem Toasted Furniture in FTPO na področju karakterizacije predelanih reciklatov polietilena tako v obliki mlevca, kot v obliki stisnjenih plošč, ki jih uporabljata za izdelavo pohištva.

asist. Teja Pešl in viš. pred. Silvester Bolka

Tehnološki dan SEP na FTPO



Za podjetje SEP smo 22. februarja 2023 organizirali Tehnološki dan na FTPO. Tehnološki dan je bil namenjen predstavitvi Fakultete za tehnologijo polimerov in pričetek sodelovanja s podjetjem SEP, ki so se ga udeležili zaposleni v podjetju SEP Jure Mohar, Luka Kastelec in Peter Urana.

Tehnološki dan SEP se je pričel predstavitvijo Fakultete za tehnologijo polimerov, ki sta jo izvedla asist. Teja Pešl in viš. pred. Silvester Bolka s korporativno predstavitvijo, kjer sta predstavila študijski program, njegovo vsebino, raziskovalno delo, sode-

lovanje z industrijo in laboratorijsko opremo.

Sledila je predstavitev podjetja SEP, kjer so predstavniki podjetja predstavili delovanje podjetja in njihove pereče izzive, ter načrte za prihodnost. Podjetje SEP d.o.o. je proizvodno podjetje za izdelavo komponent iz plastičnih mas s tehnologijo brizganja in pihanja.

Z delovanjem FTPO je nadaljeval Silvester Bolka s primeri dobrih praks kot nadgradnjo izvedenih projektov na FTPO. Izpostavil je karakterizacijo z nateznimi in upogibnimi testi, DMA, TGA analizo,



udarno in zarezno udarno žilavost, DSC in Flash DSC, ATR FT-IR, TMA in karakterizacijo z digitalnim optičnim mikroskopom.

Celotna predstavitev je bila podkrepljena tudi s primeri demonstratorjev, s pomočjo katerih je bilo zelo nazorno predstavljeno raziskovalno delo z nadgradnjo do izdelkov v različnih podjetjih. S tem so bile zelo nazorno podkrepljene uporabne raziskave, katere se izvajajo v laboratorijih FTPO.

Sledil je ogled laboratorijev za predelavo, mehansko in termično karakterizacijo, kjer sta Teja Pešl in Silvester Bolka udeležencem razkazala laboratorijsko opremo in predstavila primere in načine uporabe opreme za predelavo, termično in

mehansko karakterizacijo polimerov. Udeleženci so z vprašanji vezanimi na njihovo vsakdanje delo dvignili ogled laboratorijev na višji nivo in tako postavili dobre temelje za nadaljevanje tehnološkega dne s perečimi vsebinami, katere smo predebatirali skupaj po končanem ogledu laboratorijev.

Tehnološki dan SEP se je zaključil s pogovori o pričetku sodelovanja med podjetjem SEP in FTPO na področju karakterizacije treh različnih brizganih kosov, ki so jih predstavniki podjetja prinesli s seboj.

asist. Teja Pešl in viš. pred. Silvester Bolka

Šolanje v podjetju Plastika Skaza



Predstojnik Centra za sodelovanje z gospodarstvom Silvester Bolka je 18. in 19. januarja 2023 izvedel šolanje v podjetju Plastika Skaza z naslovom »Osnove tehnologije brizganja plastike«.

Šolanje je zajemalo tako teoretični kot praktični del. V teoretičnem delu je Silvester Bolka predstavil brizganje, cikel brizganja, brizgalno in zapiralno enoto brizgalnega stroja, prenos toplote med kosom in orodjem ter povzetek brizganja. Ob zaključku teoretičnega dela je sledila predstavitev designa

eksperimentov vključujoč praktični primer izvedbe za lažje razumevanje teorije.

Praktični del je zajemal nastavljanje pravih kombinacij parametrov brizgalnega stroja za izvedbo testov za design eksperimentov.

Šolanje je potekalo interaktivno, saj je Silvester Bolka sproti odgovarjal na vsa zastavljena vprašanja, ki so se pojavljala pri posameznih tematikah.

viš pred. Silvester Bolka

Habilitacijski postopki

FTPO v študijskem letu 2022/2023 širi nabor habilitacijskih postopkov s kar 16. izvoljenimi visokoškolskimi učitelji in sodelavci. Fakulteta je v zadnjem letu pridobila šest novih visokošolskih učiteljev – docentov. Za področje »Tehnologije in konstruiranje« sta bila izvoljena doc. dr. Luka Knez, ki sodeluje pri izvajanju predmeta »Dimenzioniranje izdelkov in osnove oblikovanja«, in doc. dr. Matija Hriberšek, ki sodeluje pri izvajanju predmeta »3D skeniranje in vzratno inženirstvo« na prvi stopnji študijskega programa Tehnologija polimerov. Za izvajanje predmetov s področja »Kemija in materiali« smo pridobili kar štiri docente. Doc. dr. Uroša Novaka, ki sodeluje pri izvajanju predmeta »Polimerni materiali iz obnovljivih surovin in tehnologije« na prvi stopnji in doc. dr. Bojana Pahorja, ki sodeluje pri predmetu »Ravnanje z odpadki polimernih materialov« na drugi stopnji študijskega programa Tehnologija polimerov.

Doc. dr. Branka Viltušnik sodeluje pri izvajanju predmeta »Polimerni materiali« na drugi stopnji, doc. dr. Klementina Pušnik Črešnar, pa sodeluje pri izvajanju predmetov »Kemija polimerov« in »Uvod

v polimerne materiale« na prvi stopnji ter »Polimeri iz obnovljivih virov« na drugi stopnji študijskega programa Tehnologija polimerov. Zasedbo visokošolskih učiteljev in sodelavcev izvoljenih za področje »Kemija in materiali« širi tudi izvolitev magistrskega diplomanta naše fakultete, pred. Adisa Šahinovića in asistenta Rožleta Repiča ter sodelavke, prav tako naše magistrske diplomantke, Tamare Rozman, ki je bila izvoljena za asistentko na habilitacijskem področju »Kemija in materiali« kot tudi »Tehnologije in konstruiranje«.

Pridobili smo tudi asistenta za področje »Elektrotehnika«, za katero je bil izvoljen Anton Čepin in za področje Fizika, za katero je bil izvoljen Danijel Vidaković.

Uspešno so bile izvedene tudi ponovne izvolitve naših dolgoletnih sodelavcev, viš. pred. Andreja Glojeka, pred. Draga Šebeza in pred. Sama Gazvode.

Vsem (novo)izvoljenim sodelavcem fakultete iskreno čestitamo za pridobljeni naziv in se veselimo nadaljnjega sodelovanja.

Štefi Grah

1	Drago Šebez	Predavatelj	ponovna izvolitev, 3.	Elektrotehnika	21.02.2022	21.02.2027
2	dr. Luka Knez	Docent	prva	Tehnologije in konstruiranje	21.02.2022	21.02.2027
3	Tamara Rozman	Asistent	prva	Kemija in materiali, Tehnologije in konstruiranje	21.02.2022	21.02.2025
4	Samo Gazvoda	Predavatelj	ponovna izvolitev, 2.	Tehnologije in konstruiranje	27.06.2022	27.06.2027
5	dr. Uroš Novak	Docent	prva	Kemija in materiali	26.09.2022	26.09.2027
6	dr. Irena Pulko	Izredni profesor	podaljšanje izvolitvene dobe	Kemija in materiali	20.12.2022	24.12.2023
7	Simon Studenčnik	Predavatelj	ponovna izvolitev, 2.	Tehnologije in konstruiranje	25.01.2023	25.01.2028
8	mag. Andrej Glojek	Višji predavatelj	ponovna izvolitev, 3.	Tehnologije in konstruiranje	25.01.2023	25.01.2028
9	dr. Bojan Pahor	Docent	prva	Kemija in materiali	25.01.2023	25.01.2028
10	Danijel Vidaković	Asistent	prva	Fizika	25.01.2023	25.01.2026
11	Anton Čepin	Asistent	prva	Elektrotehnika	25.01.2023	25.01.2026
12	dr. Branka Viltušnik	Docent	prva	Kemija in materiali	25.01.2023	25.01.2028
13	Rožle Repič	Asistent	prva	Kemija in materiali	25.01.2023	25.01.2026
14	dr. Matija Hriberšek	Docent	prva	Tehnologije in konstruiranje	25.01.2023	25.01.2028
15	dr. Klementina Pušnik Črešnar	Docent	prva	Kemija in materiali	25.01.2023	25.01.2028
16	Adis Šahinović	Predavatelj	prva	Kemija in materiali	25.01.2023	25.01.2028

Program dela za leto 2023 in letno poročilo FTPO za leto 2022

Ob pričetku koledarskega leta 2023 je bil, v skladu z navodili ministrstva in izhodišči za pripravo finančnega in kadrovskega načrta, pripravljen Letni program dela Fakultete za tehnologijo polimerov za leto 2023, s katerim smo si zastavili kratkoročne letne cilje za tekoče koledarsko leto z namenom doseganja dolgoročnih strateških ciljev. Le-ti so definirani do leta 2024 in so naslednji:

1. Privabiti motivirane in nadarjene študente
2. Usposobiti diplomante za izzive prihodnosti v hitro spreminjajočem se svetu
3. Izvajati aplikativno raziskovanje z izjemnimi rezultati
4. Postati cenjen partner polimerne industrije v Sloveniji in tujini
5. Zagotoviti uspešno in učinkovito notranjo organizacijo
6. Zagotoviti stabilno financiranje vseh dejavnosti FTPO
7. Zagotoviti infrastrukturo za nadaljnji razvoj
8. Vplivati na razvoj regije.

Letni program dela za tekoče koledarsko leto je bil predstavljen in sprejet na 6. redni seji Senata FTPO dne 25. 1. 2023 in na 4. redni seji Upravnega odbora FTPO dne 26. 1. 2023.

V februarju tega leta je bilo pripravljeno izčrpno Letno poročilo Fakultete za tehnologijo polimerov za leto 2022, ki opisuje in predstavlja uspešnost

realizacije načrtovanih kratkoročnih ciljev za leto 2022 in hkrati uspešnost doseganja oziroma približevanja strateškemu ciljem. Poročilo zajema predstavitev rezultatov izvedene samoevalvacije po posameznih področjih delovanja fakultete. Predstavlja izvedene ključne izboljšave ter nevarnosti in slabosti s predlogi ukrepov na naslednjih področjih delovanja fakultete: izobraževalna dejavnost, kadri, raziskovalna dejavnost, sodelovanje z industrijo, karierni center in mednarodna pisarna, knjižnica, premoženje in prostori, finančna sredstva za delovanje, organiziranost ter potrebe po diplomantih in pomen za okolje. Prav tako vsebuje podrobno analizo kadrovanja in kadrovske politike fakultete ter oceno uspeha pri doseganju ciljev v primerjavi z doseženimi cilji iz poročila preteklega leta ali več preteklih let. Drugi del obsega računovodsko poročilo s pripadajočimi finančnimi preglednicami.

Letni poročilo za preteklo koledarsko leto, ki je pripravljeno v skladu s finančnimi predpisi in navodili Ministrstva za visoko šolstvo, znanost in inovacije (takratnega Ministrstva za izobraževanje, znanost in šport), je bilo predstavljeno in sprejeto na 7. redni seji Senata FTPO dne 21. 2. 2023 in na 5. redni seji Upravnega odbora FTPO dne 23. 2. 2023.

Oba dokumenta sta objavljena na spletni strani fakultete na naslednji povezavi: <https://www.ftpo.eu/O-nas/Akti-in-dokumenti>.

Štefi Grah

Knjižne novosti v Knjižnici FTPO

V januarju in februarju se je v sistem Cobiss Knjižnice FTPO vpisalo 28 enot knjižnih novosti. Med njimi so podarjene knjige, naročene in podarjene revije in dve diplomski deli. Trenutno knjižnica beleži 1261 enot.

Na [spletni strani knjižnice](#) so navedene knjižne novosti, ki so že na voljo za izposajo.

Darja Repnik

Iz zakulisja snemanja oddaje Ugriznimo znanost, RTVSLO

24. januarja 2023 je potekalo snemanje studijskega dela oddaje Ugriznimo znanost, katerega povabila smo bili zelo veseli.

Na RTV SLO sta bila dekan izr. Prof. dr. Blaž Nardin in asistentka Rebeka Lorber deležna profesionalnega in hkrati sproščenega sprejema. Pregledali smo že urejene prispevke o oljnem filtru Luke Bretonclja iz podjetja ISKRA ISD, o uporabi visokozmogljive plastike v oftamologiji z dr. Aljo Černejo, oftamologinjo Kirurškega sanatorija Rožna dolina in o polimerih, ki prevajajo toploto, ki jih je predstavil Anej Furlan iz Intra Lightninga.

Dekan je z voditeljico, gospo Renato Dacinger predstavil visokozmogljivo plastiko in njene lastnosti ter pomembnost, asistentka Rebeka Lorber pa je pokazala kako se visokozmogljiva plastika razlikuje od običajne pri nizkih temperaturah. Ustrezno modificirana ohrani svoje lastnosti, v tem primeru žilavost, tudi pri ekstremnih pogojih, kot je bila v tem primeru nizka temperatura suhega ledu. Sledila je debata dekana in voditeljice o tem, kaj plastika sploh je in o tem kaj je funkcionalna plastika ter zakaj je pomembna. Kot zadnjo sta posnela zaključno špico s sloganom "Dobra plastika ni znanstvena fantastika".

Sledilo je snemanje prispevka na temo e-mobilnosti z dr. Boštjanom Žagarjem iz podjetja CAP. Ste vedeli, da lahko pri avtodomu z zamenjavo klasične obloge z tako iz visoko zmogljive plastike zmanjšamo težo avtodoma za kar 60 kg?

Odgovore na vsa ta vprašanja najdete v oddaji Ugriznimo znanost – Visoko zmogljiva plastika, ki si jo lahko ogledate na naslednji povezavi:

[\(TV - RTV SLO\).](#)

asist. Rebeka Lorber





Informativni dnevi FTPO 2023

17. In 18. Februarja 2023 so na FTPO tako kot po vseh izobraževalnih institucijah po Sloveniji potekali informativni dnevi za vpis v študijsko leto 2023/2024.

Na informativnih dnevih so udeleženci prejeli vse informacije v zvezi s študijskimi programi, obštudijskimi dejavnostmi ter zaposlitvenimi možnostmi. Na voljo za vprašanja so bili tudi naši diplomanti, ki

so predstavili svoje zanimive karijerne poti. V okviru Informativnih dni pa je bil organiziran tudi voden ogled prostorov fakultete in laboratorijev.

Sara Jeseničnik



Dekan med uvodnim nagovorom bodočim študentom

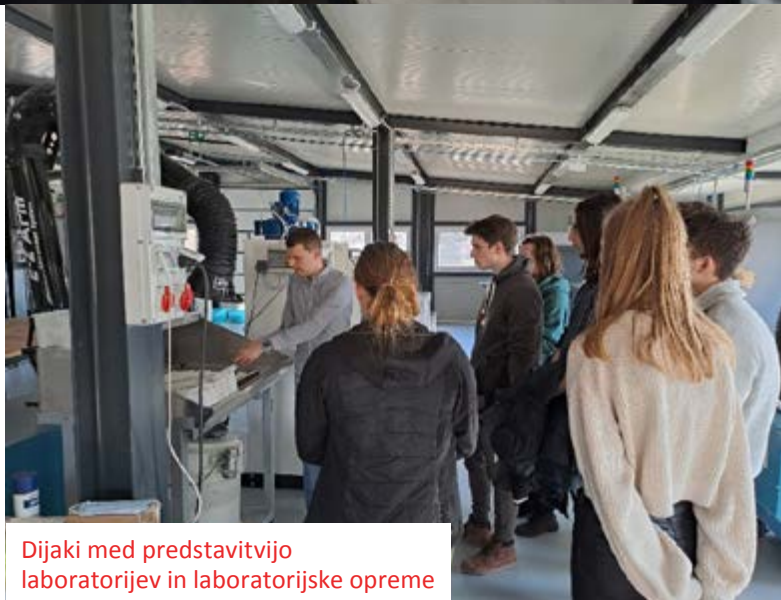


Prodekanica za izobraževanje, izr. Prof. dr. Irena Pulko





Prikaz s pločevinko Coca Cole, kje vse se skrivajo polimerni materiali



Dijaki med predstavitvijo laboratorijev in laboratorijske opreme



Z dijaki smo se pogovarjali tudi o kariernih zgodbah naših diplomantov



Delavnica na temo uporabe recikliranega PA12 za namen selektivnega laserskega sintranja (SLS)



V ponedeljek, 16. januarja 2023 je Fakulteto za tehnologijo polimerov obiskal dr. Soeren Griessbach, izvršni direktor podjetja GS-Pro GmbH iz Chemnitza v Nemčiji. Podjetje se ukvarja z optimizacijo tehnologije selektivnega laserskega sintranja različnih materialov na polimerni osnovi.

Namen obiska je bila demonstracija izdelave testnih vzorcev s tehnologijo SLS ob uporabi mehansko recikliranega PA12, ki je znatno cenejši

od generičnega PA12 materiala, namenjenega za omenjeno tehnologijo 3D tiska. V sklopu obiska je bila organizirana pol-dnevna delavnica za zaposlene na FTPO-ju, z namenom strokovno-znanstvenega izpopolnjevanja na področju SLS tehnologije. Prisotne na delavnici se je seznanilo s postopkom izdelave recikliranega PA12 in optimizacijo procesnih parametrov v programu Sinter, s katerim se upravlja stroj in Bulid Setup s katerim se opti-



mizira model v virtualnem okolju. Izdelani vzorci iz recikliranega materiala so se izkazali za mehansko zmogljive smislu odličnih mehanskih lastnosti, kar dajejo obetajoč prognoze za raziskovalno delo v prihodnosti.

Na koncu delavnice so deležniki izmenjali kontaktne podatke z namenom raziskav in razvoja materialov in tehnologije za specialnem aplikacije na različnih področij tehnike, z možnostjo dolgo-

ročnega sodelovanja na področju prijave različnih projektov na evropski ravni ter uspešne vpeljave SLS tehnologije v študijski proces Fakultete za tehnologijo polimerov.

doc. dr. Matija Hriberšek

1. sestanek raziskovalcev FTPO v letu 2023



V torek 28. februarja 2023 je ob 14. uri potekal 1. sestanek raziskovalcev FTPO v letu 2023. Veseli smo, da je raziskovalna skupina FTPO v letu 2023 bogatejša še za dva nova raziskovalca.

Glede na agendo sestanka smo najprej pregledali tekoče projekte na FTPO, kjer je posamezen vodja projekta poročal o aktivnostih. Trenutni tekoči projekti na fakulteti so:

- IPPT_TWINN – vodja projekta je izr. prof. dr. Blaž Nardin. V projekta je v planu veliko število delavnic, izobraževanj ter dogodkov, tako da smo na tej točki sprejeli sklep udeležb raziskovalcev na prihajajočih aktivnostih projekta.
- GrInShield – vodja projekta je izr. prof. dr. Miroslav Huskić. V okviru tega projekta bomo izvedli delavnico v mesecu septembru. Na fakulteti pa bomo v mesecu marcu gostili 2 doktorski študentki za 3 mesece. Sodelovali bosta pri predmetih Polimerni materiali za 3D tisk (PM3DT), Tehnologije

predelave polimernih materialov (TPPM1) in Nanokompoziti (NK).

- DeremCo – vodja projekta je viš. pred. Silvester Bolka. 22. In 23. marca na FTPO poteka dvo-dnevni projektni sestanek partnerjev, kjer se pričakuje več kot 50 udeležencev.
- LFIA – REC – vodja projekta je Janez Slapnik.
- Polyflip – vodja projekta je Maja Mešl. Projekt se letos zaključuje, potrebne so še končne evalvacije in ankete. V juniju pa bomo organizirali 4 nacionalne konference kot enodnevne dogodke.

Ostali projekti, kjer še sodelujemo: Comet, Erasmus +, ARRS – CRP, ARRS, KI, RSF.

Pregledali smo še primere projektnih časovnic, kako se pišejo in kam jih je potrebno shranjevati. Na koncu smo pregledali in opisali še novo RR opremo.

Lara Gosak

Otvoritev Inovacijskega centra Hisense Europe

Na povabilo predsednika Uprave Hisense Europe, g. Hasnona Hana se je dekan udeležil otvoritve Inovacijskega centra Hisense Europe, ki je potekala 13. februarja 2023 v Velenju.

Otvoritev sta svečano izvedla predsednik uprave Hisense Europe Hanson Han in predsednica republike Slovenije dr. Nataša Pirc Musar. Po besedah g. Hansona Hana je Inovacijski center Hisense Europe namenjen za raziskave in razvoj gospodinjskih aparatov za vso Evropo ter za kuhinjske in premošne aparate za globalni trg. Razvoj tehnologije in aparatov bo tako potekal v Velenju, ne glede na to, kje bo potekala proizvodnja posameznih aparatov in kateremu trgu bodo namenjeni. V ureditev inovacijskega centra so vložili več kot dva milijona evrov, za vlaganja v raziskave in razvoj pa bodo v Hisense Europe letos namenili okrog 45 milijonov evrov ali skoraj 20% več kot lani.

Dr. Boštjan Pečnik, član uprave Hisense Europe, odgovoren za področje Raziskav in razvoja je v svojem govoru poudaril, da se je število zaposlenih v Razvoju v Sloveniji v zadnjih treh letih povečalo za 130 visoko kvalificiranih strokovnjakov, ki se osredotočajo na:

- na razvoj elektronike,
- na razvoj pametnih povezljivih aparatov in storitev ter
- na področje raziskav in razvoja novih tehnologij, ki ga imenujemo tudi predrazvoj.

Na Fakulteti za tehnologijo polimerov smo ponosni, da po eni strani s svojim znanjem in opremo pomagamo pri reševanju zahtevnih razvojno raziskovalnih izzivov, po drugi strani pa, da se mnogo naših diplomantk in diplomantov uspešno integrira v razvojne in produkcijske time v podjetju.

Več o dogodku na njihovi [spletni strani](#).

izr. prof. dr. Blaž Nardin

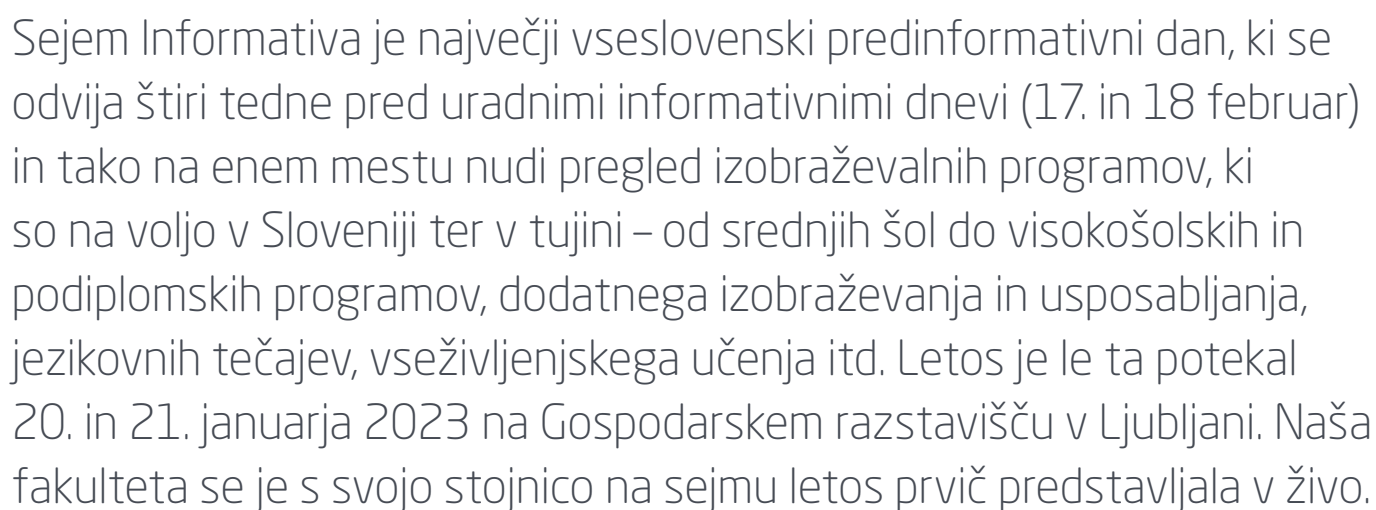
Obiski učencev in dijakov

Dogodke za mlade organiziramo v okviru Karierne centra FTPO in so namenjene predstavitvi področja polimernih materialov in tehnologij ter spodbujanju zanimanja za poklice prihodnosti.

V mesecu januarju in februarju 2023 smo gostili dijake ŠC Slovenj Gradec in Muta - okoljevarstveni

tehniki. Na šolah pa smo obiskali dijake Srednje šole za kemijo, elektrotehniko in računalništvo v Celju, dijake Gimnazije Ravne na Koroškem ter dijake Gimnazije in Srednje šole za kemijo in farmacijo Ruše.







Na naši stojnici opremljeni, v stilu našega slogana »Dobra plastika ni znanstvena fantastika«, smo odgovarjali na vprašanja v zvezi s študijem na FTPO, mimoidoči pa so se lahko s pomočjo virtualne resničnosti sprehajali po prostorih in laboratorijih naše fakultete ter sodelovali v nagradni igri za lepe nagrade. Za nasvet in mnenje o študiju pa so obiskovalcem bili na voljo tudi študenti FTPO.

V času sejma nas je obiskal tudi naš partner Jure Berk, inovator, podjetnik ter ustanovitelj podjetja Berk Composites, ki nam je v potrditev naše kampanje »Dobra plastika ni znanstvena fantastika« prinesel ultra lahek kolesarski sedež iz karbonskih vlaken, ki je krasil našo stojnico.

Spoznali smo mnogo novih nadobudnih učencev in dijakov, tako da smo bili z obiskom zelo zadovoljni.

Sara Jeseničnik

4. Festival znanosti Maribor



Tudi letos se je naša fakulteta predstavila na dogodku Festival znanosti, ki ga je Center eksperimentov Maribor v sodelovanju s SRIP – Krožno gospodarstvo, organiziral že 4. zapovrstjo. Dogodek je potekal 26. januarja 2023 v prostorih Centra eksperimentov Maribor na Zagrebški 18 v Mariboru. Cilj dogodka je bil osnovno - in srednješolski mladini predstaviti zanimive tehnološke dosežke, poklice na področju naravo-

slovja ter zanimiva dogajanja in strokovna predavanja. S tem pa mladim pomagali pri odločitvi o nadaljnji poklicni poti ali izbiri študija.

Poleg Fakultete za strojništvo iz Maribora in Ljubljane ter Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo Maribor, mariborskih srednjih šol ter zavodov/društev se je s svojo stojnico predstavila tudi naša fakulteta.

Sara Jeseničnik

VABILO NA

PREDAVANJE PROF. DR. IGORJA ČATIĆA

4. 4. 2023, 11:00

Vabimo vas na predavanje prof. dr. Igorja Čatića, upokojenega uglednega zaslužnega profesorja s Fakultete za strojarstvo i brodogradnjo, Univerze v Zagrebu.

Predavanje na temo »OD IDEJE O PLASTIČNEM IZDELKU DO NJEGOVE RECIKLAŽE«
bo potekalo v prostorih Fakultete za tehnologijo polimerov (3. nadstropje, predavalnica 1).

Predavatelj bo predstavil povezavo med naravo in kulturo ter vpetost tehnike in tehnologije, predvsem pa polimernih materialov v razvoju človeštva.

Predavanje je brezplačno za vse udeležence, predstavitev pa bo potekala v hrvaškem jeziku.

Udeležence prosimo za predhodno prijavo.

O PREDAVATELJU

Vljudno vabljeni!

»Zasl. prof. dr. Igor Čatić se je že v otroštvu ukvarjal s kovinami in plastiko, obdelavo in predelavo, v delavnici svojega očeta g. Julija Čatića. Leta 1954 je končal gimnazijo in orodjarsko smer. Že takrat je pokazal smisel za izboljšave in ustvarjanje novih orodij in strojev. Od leta 1951 se ukvarja s plastiko in gumo. Leta 1965 se je zaposlil na Fakulteti za strojništvo in ladjedelništvo v Zagrebu. Obisk razstave plastike in gume v Düsseldorfu leta 1967 je spodbudil začetek uspešne znanstvene kariere Igorja Čatića, ki je bil takrat še inženir. Sledila je štipendija Deutscher Akademischer Austauschdienst leta 1968. Nato magisterij ter štipendija Fundacije Alexander von Humboldt in leta 1972 zagovor doktorata na Fakulteti za strojništvo Tehniške univerze Aachen (Nemčija). S polimeri se je ukvarjal vso svojo delovno dobo. Vodil je Oddelek za predelavo polimerov. Od leta 1995 je poučeval Uvod v tehniko. Na FSB je delal do upokojitve leta 2006. Je ustanovitelj Združenja plastike in gume ter dobitnik SPE International Education Award za leto 1998. Bil je tudi mednarodni urednik revije Polimeri. Veliko pozornosti je posvečal pisanju znanstvenih člankov v hrvaškem jeziku.«



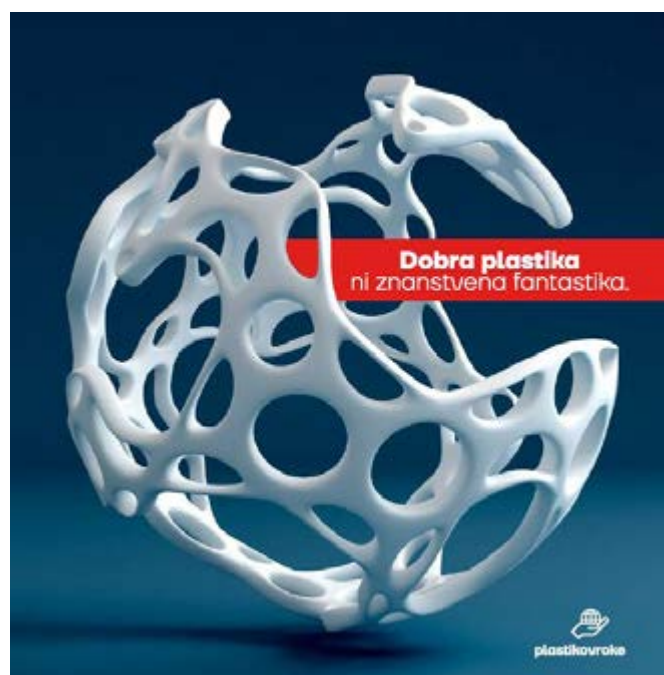


STEAM

IZOBRAŽEVANJE

ZNANOST | TEHNOLOGIJA | INŽENIRSTVO | UMETNOST | MATEMATIKA

Projekt Steam Natečaj za dijake na temo »dobra plastika ni znanstvena fantastika«



V okviru projekta promocije poklicev s področja STE(A)M smo na Fakulteti za tehnologijo polimerov razpisali natečaj za najboljše posterje na temo »Dobra plastika ni znanstvena fantastika«. Projekt STE(A)M financira Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport RS, izvajamo pa ga Fakulteta za tehnologijo polimerov s partnerji Univerzo v Novi Gorici, Fakulteto za varstvo okolja in Fakulteto za strojništvo Univerze v Novem Mestu.

Plastika v množičnih medijih že leta igra vlogo negativca, ki je odgovoren za onesnaževanje okolja, številne odpadke v naravi in neprimerno uporabo tega materiala. Medtem, ko v javnosti plastika postaja okoljsko oporečen material, se gospodarstvo in znanost zavedata, da je ravno razvoj na področju

plastike in polimerov tisti, ki podpira razvoj na številnih področjih. Polimeri zamenjujejo les, kovine in steklo in celo rešuje številne okoljske težave in prispevajo k doseganju ciljev na področju trajnostnega razvoja in razogljichenja družbe.

V okviru natečaja želimo, da dijaki v obliki posterja na prepričljiv in strokoven ter vizualno všečen način predstavijo njihov pogled na trditev DOBRA PLASTIKA NI ZNANSTVENA FANTASTIKA. K sodelovanju smo že povabili dijake šol, ki so nas v tem času že obiskali in s katerimi tudi tesno sodelujemo.

Več o pogoji sodelovanja si lahko preberete [TUKAJ](#).

Maja Mešl, Sara Jeseničnik



STEAM

IZOBRAŽEVANJE

ZNANOST | TEHNOLOGIJA | INŽENIRSTVO | UMETNOST | MATEMATIKA

●●● FTPO
Fakulteta za
tehnologijo
polimerov



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VISOKO ŠOLSTVO,
ZNANOST IN INOVACIJE

BREZPLAČNA POLETNA ŠOLA FAKULTETE ZA TEHNOLOGIJO POLIMEROV NA TEMO MODELIRANJE IN IZDELAVE MODELOV LAHKIH LETAL S TEHNOLOGIJO 3D TISKA



TE ZANIMA MODELIRANJE IN 3D TISK? SI ŽELIŠ SPOZNATI ZAKONITOSTI NA PODROČJU MODELIRANJA IN IZDELAVE MODELOV LAHKIH LETAL S POMOČJO TEHNOLOGIJ 3D TISKA?

Letos poleti lahko tudi ti raziskuješ na kakšen način v računalniškem okolju zasnovati model letala in se preizkusiš kako daleč bo tvoj model poletel. Pri tem boš obogatil znanje o naprednih načinih snovanja izdelkov, kot so računalniško modeliranje in izdelava prototipnih modelov letal iz polimernih materialov s tehnologijo 3D tiska.

Rezultat tvojega ustvarjanja bo 3D natisnjen prototip modela letala, ki ga bo vsak udeleženec na koncu preizkusil v organiziranem tekmovanju.

Na poletni šoli FTPO boš dobil/a informacije o osnovnih fizikalnih zakonitostih letenja in sestave letal, osnovno znanje 3D modeliranja in 3D skeniranja ter ustrezne priprave modela za 3D tisk. Prav tako se boš naučil, kako se modele po 3D tiskanju dodatno pripravi za uporabo. Delo bo potekalo v manjših skupinah. Predavatelji bodo strokovnjaki Fakultete za tehnologijo polimerov ter partnerskih podjetij Hexagon Metrology S.P.A., Gogetair, Pipistrel in Joby aviation.

Pa še nekaj je novega?!

V sproščenem vzdušju boš lahko o znanosti, materialih in še čem, klepetal tudi ob popoldanskem druženju, izletih in športnih aktivnostih. Prenočišče bo urejeno v bližnjem Hostlu Slovenj Gradec.

Poletna šola se začne v nedeljo, 27. 8. 2023 ob 17:00 in konča v sredo, 30. 8. 2023 ob 17:00. Program poletne šole bo upošteval predznanje in zanimanje udeležencev in udeleženk, dobrodošli tudi začetniki in začetnice. Kriterij za izbor je motivacija udeležencev (ob prijavi). Poletna šola (program, prenočišče, prehrana) je za udeležence brezplačna. Število sodelujočih je omejeno na največ 15. Če bo prijav več, bomo izbor naredili na podlagi teksta o motivaciji (del prijavnega obrazca).

Poletno šolo organizira in financira Fakulteta za tehnologijo polimerov v okviru projekta "Promocija študija s STE(A)M področij za poklice prihodnosti", ki ga financira MIZŠ. O projektu STE(A)M si lahko preberete na uradni spletni strani www.steampokliciprihodnosti.si/

Kdaj:

27. 8. 2023 – 30. 8. 2023

Kje:

Fakulteta za tehnologijo polimerov,
Ozare 19, Slovenj Gradec

Nastanitev:

Hostel Slovenj Gradec

Za koga:

za dijake in dijakinje (14 – 18 let)

Izvajalci/mentorji:

raziskovalci in profesorji ter asistenti FTPO

Maksimalno število udeležencev:

15

Cena:

Brezplačno

Prijavni obrazec:

TUKAJ

Rok prijave:

15. junij 2023

ZA DODATNE INFORMACIJE NAM PIŠITE NA: sara.jesenicnik@ftpo.eu



IZPOSTAVLJENO: Dogodek »Inovativne tehnologije v industriji plastike« v okviru mednarodnega industrijskega sejma privabil več kot 100 udeležencev

FAKULTETA ZA TEHNOLOGIJO POLIMEROV

#2 2023

IZPOSTAVLJENO

Dogodek »Inovativne tehnologije v industriji plastike«
v okviru mednarodnega industrijskega sejma privabil
več kot 100 udeležencev. 4

INTERVJU

Andjela Stefanović 8

Aleksandra Mišović 9

KARIERNA ZGODBA

Karierna zgodba diplomantke FTPO Valentine Benkovič. 10

ŠTUDIJSKA DEJAVNOST

Ekskurzija v podjetje O.P.S. Breznik d.o.o. 12

Laboratorijske vaje pri predmetu PKPMZK na
Polymer Competence Center Leoben 12

R&R DEJAVNOST

Delavnica Additive manufacturing v Švici 13

Aktivnosti znotraj projekta Deremco 15

Projekt GrInShield 19

Projekt Polyflip 20

Novinarska konferenca za predstavitev projekta
»Recikliranje hitrih antigenih LFIA testov (COVID-19)« 22

Projekt ARRS V4-2208 23

COST akcija FUR4Sustain 23

SODELOVANJE Z INDUSTRIJO

Sodelovanje s podjetji v marcu in aprilu 2023. 25

Opis primera: Termoplastični kompozit
ojačan z reciklatom duroplasta 26

Šolanje v podjetju Plastika Skaza 27

Izvedeno izobraževanje v podjetju Skaza d.o.o.
na temo optimizacije dolivnih sistemov v orodjih 28

Tehnološki dan Radeče papir na FTPO 29

Tehnološki dan Imas Sežana d.o.o. na FTPO. 30

31. strokovno srečanje plastičarjev 31

Pridobitev sistema za gravimetrično
doziranje za dvopolžni ekstruder. 32

DELOVANJE ZAVODA

Izobraževanje za uporabo naprave Hololens 33

DONACIJA KNJIG Društva za plastiko i gumo. 34

Vključitev FTPO v Digitalni repozitorij
raziskovalnih organizacij Slovenije 36

Sanacija tal v laboratoriju za predelavo 36

Zbor zaposlenih FTPO 37

Nova oprema FTPO – VR očala 38

OBISKI IN DOGODKI

Predavanje zaslužnega prof. dr. Igorja Čatića 39

Otvoritev Študentske dnevne sobe
v Hostlu Slovenj Gradec. 41

Udeležba na Izobraževanju za uslužbence
javnoopravnih oseb in imetnike arhivskega gradiva za
opravljanje preizkusa strokovne usposobljenosti 44

Obisk predstavnika podjetja Hisense Europe na FTPO 44

Obisk na Fakulteti za tehnologije in metalurgijo,
Univerze Sv. Cirila in Metoda v Skopju 45

Izvedba izobraževanja na tematiko uporabe Excela 46

Sodelovanje in podpora pri pripravi raziskovalne
naloge učenke Druge osnovne šole Slovenj Gradec 47

Dekanov dan na FTPO 48

Čestitke sodelavki, Tajniku fakultete ter
Vodji Referata za kadrovske zadeve in habilitacije 48

DOGODKI V OKVIRU KARIERNEGA CENTRA FTPO

Obiski učencev in dijakov 49

Dogodek »Inovativne tehnologije v industriji plastike« v okviru mednarodnega industrijskega sejma privabil več kot 100 udeležencev

18. do 21. aprila 2023 je v Celju potekal Mednarodni industrijski sejem (MIS), ki je po navedbah organizatorjev beležil rekordno število razstavljalcev in obiskovalcev. Sejma se je udeležilo 330 razstavljalcev iz 15-ih držav, predstavljenih je bilo 1000 blagovnih znamk iz 30-ih držav, sejem pa je obiskalo več kot 17.000 obiskovalcev.



...
**Zakaj bi
človek metal
plastiko v
vodo,**



...
če lahko
z njo zdravi
ljudi s sivo
mreno?



... FTPO
Fakulteta za
tehnologijo polimerov

Vzemi
plastiko v
svoje roke in
soustvarjaj
prihodnost na
**Fakulteti za
tehnologijo
polimerov.**

www.ftpo.eu

#02



FTPO stojnica v 1. nadstropju v sejamski dvorani L1 opremljena v stilu naše marketinške kampanje »Dobra plastika ni znanstvena fantastika«



Dekan, izr. prof. dr. Blaž Nardin, ob obisku predsednika vlade, dr. Roberta Goloba



FTPO stojnica s predstavljenimi demonstratorji preteklih in aktualnih projektov ter rezultati sodelovanj z industrijskimi partnerji, med drugimi tudi najlažji kolesarski sedež podjetja Berk Composites.



Moderator dogodka izr. prof. dr. Blaž Nardin ob predstavitvi projekta IPPT_TWINN



Gospod Janez Navodnik



Predstojnik Centra za sodelovanje z gospodarstvom, Silvester Bolka med predstavitvijo projekta DeremCo

18. do 21. aprila 2023 je v Celju potekal Mednarodni industrijski sejem (MIS), ki je po navedbah organizatorjev beležil rekordno število razstavljalcev in obiskovalcev. Sejma se je udeležilo 330 razstavljalcev iz 15-ih držav, predstavljenih je bilo 1000 blagovnih znamk iz 30-ih držav, sejem pa je obiskalo več kot 17.000 obiskovalcev.

Naša fakulteta je svoj prostor imela v **sejemski dvorani L1**, kjer smo na ogled postavili demonstratorje preteklih in aktualnih projektov ter rezultate sodelovanj z industrijskimi partnerji. Predstavili smo tudi tekoče dogodke in bili na voljo obiskovalcem za vsa vprašanja. Obiskovalci so si lahko ogledali naše prostore in laboratorije preko VR očal in sodelovali v nagradni igri. Prvi dan sejma nas je obiskal tudi predsednik vlade, dr. Robert Golob.

Zadnji dan sejma, petek, 21. aprila 2023, pa je bil posvečen industriji plastike, kjer je naša

fakulteta v sodelovanju z GIZ Grozd Plasttehnika v dvorani Celjanka organizirala dogodek »**Inovativne tehnologije v industriji plastike**«. Dogodek je vodil in moderiral dekan Fakultete za tehnologijo polimerov, izr. prof. dr. Blaž Nardin.

V prvem sklopu dogodka - Inovativne tehnologije predelave in poučevanja je naš zaposleni visokošolski učitelj prof. dr. Walter Friesenbichler pripravil predavanje z naslovom Injection Compression Moulding. Dekan, izr. prof. dr. Blaž Nardin, pa je predstavil izobraževanja in usposabljanja na najboljših evropskih institucijah, tudi v okviru projekta IPPT_TWINN, kjer ima naša fakulteta vlogo vodilnega partnerja. Prav tako so bili obiskovalci deležni predstavitve praktičnega prikaza Hololense tehnologije, ki je ena izmed inovativnih tehnologij poučevanja na FTPO.

Na daljavo sta se nam v okviru sklopa Kombini-rane tehnologije izdelave plastičnih kompozitov pri-



Dekanizr. prof. dr. Blaž Nardin in g. Janez Navodnik



izr. prof. dr. Blaž Nardin in doc. dr. Matija Hriberšek med predstavitvijo tehnologije Hololens



Predstavnikipodjetja Vismec Robert Tesar in dekanizr. prof. dr. Blaž Nardin

družila tudi partnerja projekta IPPT_TWINN, Prof. Dr. Jasper Hollender (IWK Institute for plastic processing and material technologies, Švica) s predavanjem *Thermoplastic Foam Injection Molding* ter Dr. Josef Kovacs (Budapest University of Technology and Economics (BME), Madžarska), ki je izvedel predavanje z naslovom *TRTM – New Technology for Continuous Reinforced Recyclable Thermoplastic Parts*. Počašče in veseli smo, da se nam je na dogodku pridružil tudi gospod Janez Navodnik (Navodnik d.o.o.), ki je zaslužen za ustanovitev naše fakultete in izvedel zanimivo predavanje na temo Inovativne tehnologije v predelavi plastike.

V sekciji Novosti na področju tehnologij predelave plastike smo gostili gospoda Aleša Adamljeta iz podjetja Hella Saturnus Slovenija d.o.o., ki je predstavil izzive na področju elektro mobilnosti pri brizganju plastike. V goste smo povabili Dr. Soerena Griessba-

cha iz podjetja Fraunhofer, Nemčija, ki je predstavil tematiko Možnosti uporabe SLS-tehnologije.

Pri Izzivih recikliranja smo govorili o recikliranju duroplastov in aktivnostih povezanih s projektom DeremCo, katero tematiko in aktivnosti je predstavil naš predstojnik Centra za sodelovanje z gospodarstvom, viš. pred. Silvester Bolka. Predavanje z naslovom *How to strongly reduce or eliminate dust when using regrind and improve the end product quality* pa je izvedel Robert Tesar iz podjetja Vismec, Italija.

Dogodek je bila izvrstna priložnost za mreženje in izmenjavo mnenj. Dogodka se je udeležilo skupno več kot 100 obiskovalcev, med njimi so bili tako predstavniki podjetij in različnih institucij ter študenti kot tudi srednješolci, ki so jih pritegnile aktualne tematike.

Sara Jeseničnik

Doktorski študentki na delovni praksi na FTPO

Andjela Stefanović



Kaj je projekt Griendshild in kaj je bil namen vaše mobilnosti na FTPO?

Projekt Twinning, ki ga financira Horizon Europe, med Srbijo, Francijo, Nemčijo in Slovenijo bo razvil nov nanomaterial za zaščito pred elektromagnetnimi sevanji. Eden od ciljev projekta GrInShield je povečati strokovnost in praktično znanje mladih raziskovalcev v vrhunskih institucijah EU. Motivirana s tem ciljem sem 15. marca prišla v Slovenijo. Za en semester sem tako postala študentka FTPO, ki je vodilna institucija v EU za sintezo, tehnologijo in predelavo polimerov.

Andjela Stefanović je raziskovalka na Inštitutu za jedrske vede Vinca v Beogradu in doktorska študentka na Fakulteti za kemijo v Beogradu. Njeno raziskovalno področje so ogljikovi nanomateriali. V obdobju od marca do junija 2023 pa je v okviru projekta na delovni praksi GrienShild v laboratorijih FTPO.

Kakšni so bili po vašem mnenju pogoji za raziskovalno delo tukaj na FTPO?

Pogoji za raziskovalno delo tukaj na FTPO so bili odlični, pridobila sem edinstvena praktična znanja, teoretična znanja in ter se usposobila za delo na najsodobnejši opremi.

Kakšno je bilo vaše vsakdanje življenje v Slovenj Gradcu? Kaj vam je v Sloveniji najbolj všeč?

Moj vsakdanjik v Slovenj Gradcu je bil sestavljen iz opravljanja obveznosti na fakulteti in raziskovanja naravnih lepot Slovenije v prostem času. V Sloveniji mi je najbolj všeč čudovita pokrajina, prijazni domačini in slovenska smučišča.

Vaši načrti za prihodnost?

Spoznala sem, da je proces raziskovanja iskanje problema, iskanje odgovorov, eksperimentiranje s ponavljajočimi napakami, dokler ne dosežeš svojega raziskovalnega cilja. To je točno to, kar bi rada počela v svoji prihodnji karieri.

Aleksandra Mišović

Aleksandra Mišović, doktorska študentka na Fakulteti za strojništvo Univerze v Beogradu in raziskovalka na Inštitutu za jedrske znanosti Vinča - Nacionalni inštitut Republike Srbije, Univerza v Beogradu.



Kakšen je namen vaše mobilnosti na FTPO?

V zadnjih letih smo pričali intenzivni rasti tako telekomunikacijske kot elektronske industrije in posledično povečanju onesnaženosti, ki jo povzročajo elektromagnetni valovi. Zato se projekt GrInShield osredotoča na proizvodnjo učinkovitega zaščitnega materiala, ki temelji na nanotehnoloških materialih za zaščito pred elektromagnetnimi motnjami, kar bi lahko dodatno imelo potencialni gospodarski/industrijski učinek. Poleg tega je cilj projekta GrInShield bistveno povečati odličnost konzorcija z obravnavo tega znanstvenega vprašanja in izboljšati administrativne sposobnosti koordinatorske institucije iz Srbije s sodelovanjem s člani konzorcija iz francoskih, nemških in slovenskih institucij.

Tukaj sem, da opravljam raziskave v okviru našega projekta, pridobim novo znanje in izboljšam svoje znanstvene in laboratorijske sposobnosti.

Kako se je pričelo vaše sodelovanje s FTPO?

Sodelovanje med slovenskimi in srbskimi raziskovalnimi skupinami se je začelo leta 2018 z dvoletnim bilateralnim projektom. Projekt se je osredotočal na razvoj nanokompozitov na osnovi grafena

s prevodnimi polimeri in kovinskimi nanodelci. Ta plodna izkušnja je služila kot navdih za razširitev sodelovanja med Inštitutom za jedrske znanosti Vinča v Srbiji in FTPO v Sloveniji, ki se nadaljuje s projektom GrInShield.

Kakšni so po vašem mnenju pogoji za raziskovalno delo na FTPO?

FTPO je odlično opremljena - od modernih učilnic do najsodobnejše tehnološke opreme. Organizacija je na najvišjem nivoju. Predvsem pa FTPO sestavljajo prijazni in strokovni ljudje, ki so vedno pripravljeni pomagati. Vse to skupaj dela FTPO izjemno in prijeten prostor za delo.

Kakšno je bilo vaše vsakdanje življenje v Slovenj Gradcu? Kaj vam je v Sloveniji najbolj všeč?

Tukaj obožujem naravo in uživam v sproščenem tempu majhnega mesta.

Vaši načrti za prihodnost?

Čimprej dokončati doktorat in nadaljevati z multidisciplinarnim raziskovanjem ter se še naprej učiti in izpopolnjevati kot znanstvenica.

Karierna zgodba diplomantke FTPO Valentine Benkovič

Rojena sem v Murski Soboti, svoje otroštvo pa sem preživela v Radencih. Obiskovala sem Gimnazijo Franca Miklošiča v Ljutomeru.



Že v otroštvu me je **navduševala kemija**. Najprej sem želela študij nadaljevati na Fakulteti za kemijo, ampak sem se za FTPO odločila predvsem zaradi **praktične naravnosti študija**. Prelomnico je predstavljal **obisk fakultete v okviru izbirnega predmeta v srednji šoli** – profesorica nam je sicer že tekom predavanj pri poglavju »Polimeri« predstavila fakulteto. Takrat sem se prvič spoznala z fakulteto in se odločila, da želim študij nadaljevati tam.

Največja prednost študija na Fakulteti za tehnologijo polimerov je **oseben stik** in **majhno število študentov** (ki se v zadnjih letih sicer lepo povečuje). Na FTPO se namreč nikoli nismo počutili kot številke. Večina profesorjev, ki poučuje na fakulteti prihaja neposredno iz industrije in lahko zelo podrobno predstavijo tematiko na področju polimerov ter **delijo bogate osebne izkušnje**. V sklopu študija je prav tako organiziranih **veliko ekskurzij**, ki omogočajo **navezovanje stikov z morebitnimi delodajalci** in posledično možnost pridobitve študentskega dela že tekom samega študija. Slovenj Gradec je mirno mesto, študenti pa smo si večere popestrili z druženjem in raznimi aktivnostmi.

Ob študiju sem, kot študentka, opravljala različna dela in si nabirala izkušnje. Zame odločilna pa je bila ekskurzija v okviru predmeta Tehnologije predelave polimernih materialov, kjer smo obiskali podjetje **ROTO v Černelavcih**. Tam sem **se spoznala s podjetjem**, ki je praktično v domačem okolju in se ukvarja s predelavo plastičnih mas. Gre za uspešno pomursko mednarodno podjetje, ki proizva-

ja inovativne, tehnično dovršene, vrhunsko oblikovane ter uporabnikom in okolju prijazne izdelke ter je na trgu prisotno že več kot 70 let. Glavno vodilo družbe, ki jo upravlja družina Pavlinjek, so razvoj in inovacije, ki so podprte z več kot 45-letnimi izkušnjami in sodelovanjem z univerzami, znanstvenimi inštituti in podjetji v industriji plastike. Posledično ima posameznik nešteto možnosti za nabiranje izkušenj in osebno rast, sama pa najbolj ceni njihov vizionarski pogled, ki ceni tradicijo. Presečena nad obsegom proizvodnje in tehnologijo predelave, sem direktorico podjetja go. Nušo Pavlinjek Slavinec takrat vprašala o možnosti opravljanja študentskega dela v času študijskih počitnic. Ga. Nuša me je sprejela v podjetje (brez kakršnih koli izkušenj) in mi ponudila možnost za nabiranje neprecenljivih delovnih izkušenj in posledično osebno rast. Tako, da lahko rečem, da je **moja karierna pot začela teči že v 2. letniku**.

Tekom študentskega dela v podjetju sem si **nabrala bogate izkušnje** na področju raznih projektov (seznanila sem se s postopkom prijave projekta in kasnejše izpeljave), vpeljave standardov ISO9001:2015 in izpopolnila znanje na področju predelave polimernih materialov. Vso znanje, ki sem ga takrat nabrala, je bilo neprecenljiva popotnica in dodana vrednost za kasnejšo, redno zaposlitev v podjetju ROTO. Podjetje pa mi je prav tako omogočilo opravljanje študija na 2. stopnji FTPO, za kar sem zelo hvaležna.

V podjetju sem zaposlena kot **tehnologinja oziroma projektni vodja**, v največji meri pa se ukvarjam predvsem z vodenjem projektov in pripravo projektne dokumentacije ter kasnejšo aplikacijo v proizvodni proces, planiranjem proizvodnje, organizacijo dela, uvajanjem in testiranjem novih mate-

rialov v našem proizvodnem procesu in posledično kakovostjo izdelkov ter raznimi certificirani posameznih segmentov izdelkov (npr. certifikat izdelkov za stik s pitno vodo, stik z živili ...). V podjetju so mi prav tako ponudili možnost pridobitve licence za notranjega presojevalca ISO9001:2015, v sklopu katerega sem prav tako skrbnica standarda.

Kot moj največji delovni dosežek bi najprej izpostavila **vpeljavo standarda ISO9001:2015** v podjetje, **pridobitev certifikata za rezervoarje**, ki so primerni za stik z pitno vodo ter **vodenje raznih projektov**, vsebina katerih je žal zaupne narave. Izredno ponosna pa sem tudi na **svojo diplomsko nalogo**, ki sem jo opravljala v okviru podjetja – rezultat tega pa je bilo prejet **priznanje za »najboljše zaključno delo na visokošolskem strokovnem študijskem programu prve stopnje Tehnologija polimerov«** v letu 2023.

Hvaležna sem, da sem zaposlena v podjetju, ki **omogoča nenehno rast in izboljševanje**. Tekom dela je nešteto možnosti za nabiranje neprecenljivih izkušenj, ki lahko pridejo prav. V roku 10 let, bi si rada nabrala čim več izkušenj na področju dela in vodenja ter tako pomagala mlajšim generacijam, da dosežejo to, kar si zastavijo v življenju.

S Fakulteto za tehnologijo polimerov ostajam v stiku, tako na področju študija; saj sem študentka 2. stopnje študija, kot tudi poslovno preko podjetja Roto Group d.o.o., ki je z lanskim letom pristopilo k ustanoviteljski strukturi Fakultete za tehnologijo polimerov.

V prostem času se najraje zadržujem v naravi, preberem kakšno dobro knjigo ali pogledam kakšno serijo. Seveda pa ne sme manjkati hišnih ljubljencev, ki jih je pri nas polna hiša.

Ekskurzija v podjetje O.P.S. Breznik d.o.o.

V sklopu predavanj in vaj pri predmetu Postopki izdelave orodij, ki ga predavamo na prvi stopnji našega študijskega programa Tehnologija polimerov, smo se 17. aprila 2023 oglasili v podjetju O.P.S. Breznik d.o.o. na Muti.



Namen ekskurzije v podjetje je bila demonstracija poteka dela v orodjarni od konstrukcije, razpisa tehnologije, priprava surovcev za obdelavo, sama obdelava v orodjarni in montaža orodij, ogled poteka spremljanja proizvodnje posameznih pozicij. Po ogledu podjetja pa je bila naša želja, da si ogledamo tudi brizgalnico, ki se nahaja v podjetju O.P.S. Breznik d.o.o.

V podjetju so študentom predstavili podjetje, proizvodni portfolio, nato pa smo se osredotočili na tehnično tehnološko področje, kjer smo spoznali proces, konstruiranja orodij, ter celotni postopek izdelave.

Na tem mestu se zahvaljujemo partnerskemu podjetju O.P.S. Breznik d.o.o., da nam je omogočilo ogled podjetja in vsem zaposlenim, ki so nesebično prikazali svoje znanje.

izr. prof. dr. Blaž Nardin

Laboratorijske vaje pri predmetu PKPMZK na Polymer Competence Center Leoben

V okviru predmeta Preizkušanje in karakterizacija polimernih materialov in zagotavljanje kakovosti so študenti 2. letnika rednega študijskega programa Tehnologija polimerov 14. aprila 2023 del laboratorijski vaj izvedli na partnerski instituciji Polymer Competence Center Leoben GmbH (PCCL). Doc.

Dipl.-Ing. Dr. mont Andreas Hausberger in njegova ekipa so študentom podrobneje predstavili področje karakterizacije triboloških lastnosti polimerov in polimernih materialov.

asist. Teja Pešl



Funded by
the European Union



Delavnica Additive manufacturing v Švici



V mesecu aprilu se je določen del članov raziskovalne skupine FTPO udeležil delavnice na temo aditivnih tehnologij v sklopu projekta IPPT_TWINN na inštitutu IWK (Institute for Materials Technology and Plastics Processing) v mestu Rapperswil v Švici. V sklopu delavnice je bila premierno uporabljena tehnologija Hololens, s pomočjo katere se je omogočilo spremljanje delavnice v laboratoriju za udeležence na daljavo.

Na uvodnem dnevu zjutraj, so bile predstavljene temeljne osnove aditivnih tehnologij na inštitutu in plan dela v sklopu omenjene delavnice. Sledil je ogled vseh laboratorijev na IWK-inštitutu, kot so: laboratorij za predelavo polimerov, kemijski laboratorij, laboratorij za mehansko obdelavo, center za robotiko.



V popoldanskem času so bile na sporedu delavnice na temo selektivnega laserskega sintranja, kjer je izvajalec predstavil celovit koncept obvladovanja omenjene tehnologije od načina priprave materiala, optimizacije parametrov izdelave, spremljanja procesa tiska s pomočjo infrardeče termo kamere do končne obdelave izdelkov po procesu tiskanja. Druga delavnica je bila na temo 3D-tiskanja z uporabo tehnologije ekstruzije materiala (FFF – Fused Filament Fabrication). Na delavnici je bil predstavljen potek priprave modela v programu nTopology, kjer se izvede topološka optimizacija modela pripravljenega za 3D-tisk. Tekom delavnice so bile predstavljene različne variante izdelka z različno vsebnostjo in dolžino ogljikovih vlaken.

Drugi dan so udeleženci v jutranjem delu obiskali bližnje podjetje Ecoparts v kraju Hinwil. Podjetje se ukvarja s proizvodnjo izdelkov z uporabo selektivnega laserskega sintranja kovinskih prahov. Sledil je ogled proizvodnje in razstavnega prostora z izdelanimi produkti.

V popoldanskem času je potekala prva delavnica na temo ekstruzije polimerov s pomočjo stroja Arburg Freeformer (AFP). Detajlno je bila predstavljena tehnologija v povezavi z uporabljenimi materiali in končne aplikacije. V sklopu delavnice se je z omenjeno tehnologijo izdelalo logotipe.

doc. dr. Matija Hriberšek

Aktivnosti znotraj projekta Deremco



Cilj projekta DeremCo je vzpostaviti sistemsko, medsektorsko rešitev krožnega gospodarstva, ki temelji na povpraševanju, ki bo omogočila stroškovno učinkovito ponovno uporabo kompozitnih materialov in komponent po uporabi v novih izdelkih z visoko dodano vrednostjo.



DeremCo je projekt EU_I3, ki bo trajal do novembra 2025 in bo vključeval 30 evropskih partnerjev iz Italije, Finske, Avstrije, Španije, Slovenije, Belgije in Portugalske.

22. in 23. marca 2023 smo na FTPO organizirali sestanek vseh projektnih partnerjev, ki se ga je udeležilo 52 udeležencev. Uvodni nagovor in izrečeno prisrčno dobrodošlico je izvedel dekan FTPO, nadaljevali smo s pregledom izvedenih aktivnosti po posameznih delovnih sklopih, kjer smo se tudi razdelili v skupine, da je delo potekalo bolj ažurno in učinkovito. Zaključek dopoldanskega dela je bil ogled laboratorijev FTPO, kjer smo vsem partnerjem s ponosom pokazali že prve rezultate preliminarnih testiranj termoplastičnih kompozitov ojačanih z reciklatom duroplasta, katere bomo

potrebovali za določevanje KPI-jev. Ob zaključku prvega dne smo obiskali podjetje OPS Breznik, kjer smo si ogledali proizvodnjo in izdelavo prototipov demonstratorjev montažnega ključa, za katere smo material kompavndirali na FTPO. Ob tej priložnosti so vsi udeleženci prejeli darilo v obliki montažnega ključa, na katerem je bil graviran logotip DeremCo projekta. Graviranje smo prav tako izvedli na FTPO. Drugi dan smo nadaljevali s pregledom aktivnosti po delovnih sklopih, sledil je sestanek upravnega odbora projektnih partnerjev. Popoldne smo se odpeljali v podjetje Veplas, kjer smo si ogledali proizvodnjo, potem pa nadaljevali še do podjetja CAP, kjer smo si tudi ogledali proizvodnjo in njihove izdelke in ob zaključku že iskali sinergije med partnerji.



Izdelani prototipi DermCo projekta v podjetju OPS Breznik in lasersko gravirani na FTPO

V mesecu aprilu smo pričeli z delom na WP2, kjer smo že izdelali opise potrebnih demonstratorjev s poudarkom na izboru materiala, partnerjev, ki bodo izvajali delo in potrebnih testih s pripadajočimi inštitucijami.

V okviru WP8 izvajamo aktivnosti za Data Management Plan.

V okviru WP5 smo vsi partnerji napisali opise svojih podjetij/inštitucij in vlogo pri projektu, ki bo objavljena na spletni strani [TUKAJ](#).

Na FTPO smo že izvedli prve teste, vključno s karakterizacijo prvih kompozitov, ki smo jih pripravili iz dolivkov termoplastičnih kompozitov, katerim smo dodali zmleti reciklat duroplastičnih kompozitov ob prisotnosti različnih koncentracij kompatibilizatorjev. Izsledke bomo uporabili skupaj z raziskovalnimi partnerji pri oblikovanju KPI-jev in posledično receptur za demonstratorje DeremCo projekta.

Vodja projekta DeremCo na FTPO Silvester Bolka je 21. 04. 2023 predstavil projekt na Mednarodnem industrijskem sejmu v Celju v okviru dogodka »Inovativne tehnologije v industriji plastike«, ki ga je organizirala FTPO.

V aprilu smo organizirali sestanek slovenskih partnerjev, na katerem smo partnerjem predstavili dokumentacijo in metode poročanja na projektu. Na sestanku smo tudi izpostavili predloge za deviacije, ki so se izkazale za potrebne po prvih mesecih izvajanja projekta. V začetku maja smo oddali prvo vmesno interno finančno poročilo s finančnim planom za naslednja poročevalska obdobja.

Več o projektu si lahko preberete tudi na [uradni spletni strani projekta](#).

Dejavnosti in objave lahko spremljate tudi na LinkedInu in Twitterju (@DeremCo_project).

Silvester Bolka, Viktorija Zanoškar



Udeleženci DeremCo
sestanka vseh partnerjev
v podjetju OPS Breznik



Udeleženci DeremCo sestanka vseh partnerjev v podjetju Veplas



Udeleženci DeremCo sestanka vseh partnerjev v podjetju Veplas



Udeleženci DeremCo sestanka vseh partnerjev v podjetju CAP



Predstavitev DeremCo projekta na MIS v Celju



Viktorija Zanožkar (FTPO) in Barbara Jerman (Technol) na sestanku na FTPO

Projekt GrInShield



V okviru projekta GrInShield sta prišli na trimesečno usposabljanje dve doktorski študentki iz Beograda, zaposleni na inštitutu Vinča, Aleksandra Mišović in Andjela Stefanović. V tem času bosta poslušali tri predavanja in sicer Tehnologije predelave polimernih materialov 1, Polimerni materiali za 3D tisk in Polimerni nanokompoziti. Poleg tega bosta nadaljevali svoje raziskovalno delo z izvajanjem meritev na opremi FTPO, ki ni dostopna na Vinča inštitutu ter se s tem usposobili za delo. Do sedaj sta določali temperaturo steklastega prehoda poliuretanskim (PUR) folijam z ogljikovimi kvantnimi pikami z DSC, določali potek razpada grafen oksida in PUR folij s TGA in merili viskoelastične lastnosti PUR folij z DMA.



izr. prof. dr. Miroslav Huskić

Projekt Polyflip



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

9. marca 2023 smo 9. sestanek vseh projektnih partnerjev organizirali na partnerski instituciji Montanuniversitaet Leoben (MUL) v Avstriji.



9. projektni sestanek partnerjev projekta Polyflip je vodila koordinatorka projekta Maja Mešl (FTPO)

Nekateri člani projekta se srečanju niso mogli pridružiti v živo, so se nam pa pridružili prek spleta iz Slovenije, Madžarske, Belgije in celo iz gostovanja na Portugalskem. S partnerji smo preverili zadnja odprta vprašanja v zvezi z izvedenimi predavanji, se dogovorili za vsebino pilotnega poročila o študiji primera (Case Study Report), razpravljali o organizacijskih vprašanjih zaključnih nacionalnih konferenc, ki so pred vrati (5. 6. 2023 na FTPO, 6. 6. 2023 v Leobnu ter 8. 6. 2023 v Budimpešti) in preverili status dokumentacije za poročanje in diseminacijskih aktivnosti.

Poleg sestanka pa je v prostorih Montanuniversitaet Leoben potekala video produkcija Polyflip Case Study videa. S pomočjo vrhunske videoprodukcijske ekipe Mihe Belcijana in podjetja 8production iz Ljubljane, s katerimi smo aktivno sodelovali

v zadnjih 5 mesecih, so v okviru projekta nastali trije promocijski videi o metodi obrnjene učilnice na katere smo partnerji izjemno ponosni. Prvi je kratek video o uporabi metode obrnjenega učenja s perspektive učiteljev, druga dva pa sta podrobna predstavitev uporabljene metode obrnjene učilnice v praksi (FTPO in MUL), kjer poleg učiteljev, vključenih v projekt Polyflip, sodelujejo tudi študenti ter vodstva obeh fakultet. Vabljeni k ogledu.

- **Polyflip video - Lecturer's perspective**
- **Polyflip - The flipped classroom approach in practice, Faculty of polymer technology**
- **Polyflip - The flipped classroom approach, Montanuniversität Leoben, Austria**

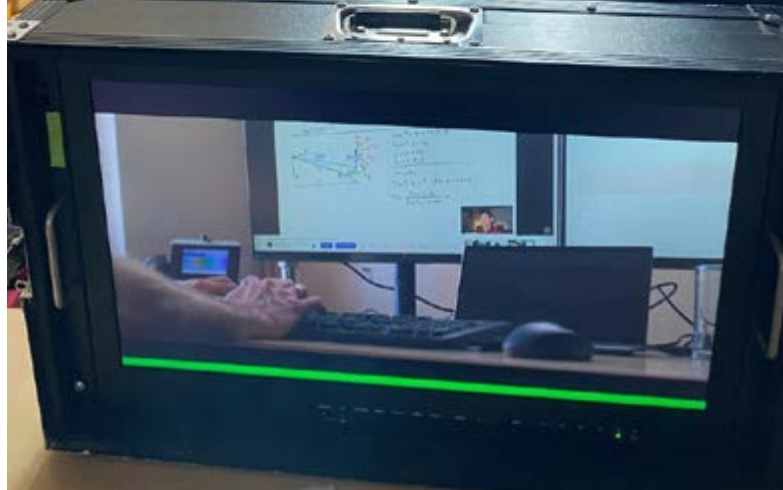
Sara Jeseničnik



Markus Orthaber (MUL)



Dekan za študijske zadeve MUL, Thomas Antretter



Med tem pa snemanje videa v prostorih Univerze v Leobnu



Scena snemanja profesorja Markusa Orthaberja in študentov v predavalnici na Univerzi v Leobnu



REPUBLIC OF SLOVENIA
GOVERNMENT OFFICE FOR DEVELOPMENT
AND EUROPEAN COHESION POLICY

Novinarska konferenca za predstavitev projekta »Recikliranje hitrih antigenih LFIA testov (COVID-19)«



Predstavitev projekta v Univerzitetnem kliničnem centru Maribor | Avtor Univerzitetni klinični center Maribor

V sklopu projekta »Recikliranje hitrih antigenih LFIA testov (COVID-19)« z akronimom LFIA-REC smo 24. marca 2023 na Univerzitetnem kliničnem centru Maribor izvedli novinarsko konferenco s ciljem predstavitve projekta širši javnosti.

Konferenca se je poleg predstavnikov partnerjev in novinarjev udeležil tudi minister za kohezijo in regionalni razvoj dr. Aleksander Jevšek, ki je pozdravil zelo zanimiv projekt in dodal, da si bodo tudi v prihodnje prizadevali za sofinanciranje takih projektov. Poleg ministra se je konference udeležil tudi skrbnik pogodbe na strani ministrstva Dimitrij Kuzmič.

Potek projekta je bil podrobno predstavljen s strani vodilnega partnerja Fakultete za strojništvo

Maribor in predstojnika oddelka za znanstveno-raziskovalno delo UKC Maribor. Novico so objavili vsi večji slovenski mediji, med drugim je objavljena tudi na uradni spletni strani ministrstva.

Projekt je trenutno v polnem zagonu, na FTPO opravljamo analize ohišij antigenih testov in sodelujemo z ostalimi partnerji pri ostalih aktivnostih. V sklopu projekta smo tudi nabavili tri gravimetrične dozirnike za naš ekstruder, ki so že v funkciji.

Rajko Bobovnik

Projekt ARRS V4-2208

»Krožne tehnološke zasnove in poslovni modeli v slovenskem kmetijstvu« je ARRS ciljni raziskovalni projekt V4-2208. Cilj projekta je prikaz krožnih sistemskih rešitev rabe stranskih tokov biomase iz primarne kmetijske proizvodnje za postavitev prenosljivih in razširljivih krožnih poslovnih modelov v tesnem sodelovanju in koordinaciji s kmetijami in panožnimi združenji, vključenimi v projektne aktivnosti. Vodilni partner projekta je Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, partnerji pri projektu so še Kemijski inštitut, Gospodarska zbornica Slovenije, Inštitut za celulozo in papir in Fakulteta za tehnologijo polimerov.

Osredotočenost projekta na razvoj sistemskih rešitev bo povezala kmetijska gospodarstva z drugimi akterji v dobavnih verigah v inovativen krožni model za valorizacijo stranskih tokov biomase na kmetijskih gospodarstvih. Pri pripravi nabora predlaganih prototipov izdelkov, njihovih tehnoloških zasnov, zasnov poslovnih modelov in predlaganih podpornih ukrepov bomo izhajali iz specifičnih potreb in danosti slovenskega kmetijstva.

V okviru aktivnosti za izbiro surovinskih virov, inventarizacije in karakterizacije ter zasnove logističnih procesov obiskujemo kmetije, ki se ukvarjajo z različnimi dejavnostmi. Tako bomo dobili vhodne informacije, ki nam bodo služile za sledeče aktivnosti pri projektu. Tako smo obiskali kmetije Kastelic in Žnideršič in ŽIPO Lenart d.o.o.

Več o projektu si lahko preberete tudi na [spletni strani](#).

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

COST akcija FUR4Sustain



Izr. prof. dr. Miroslav Huskić se je udeležil srečanja COST akcije FUR4Sustain, ki je bilo 27. in 28. aprila 2023. v Solunu (Thessaloniki), v Grčiji

Srečanje je bilo organizirano kot konferenca, ki se je začela z vabljenim predavanjem dr. Françoisa Jérômea, ki je predstavil nove tehnike katalize za pretvorbo biomase v pomembne kemikalije. Med drugim so uspešno uporabili mehanokemijski pristop in ultrazvok v kombinaciji z amonijakom za modifikacijo in depolimerizacijo celuloze. Sledilo je več drugih predavanj na temo razvoja različnih monomerov in površinsko aktivnih sredstev ter sinteze v več-gramskih količinah.

Utrinek s postrske sekcije





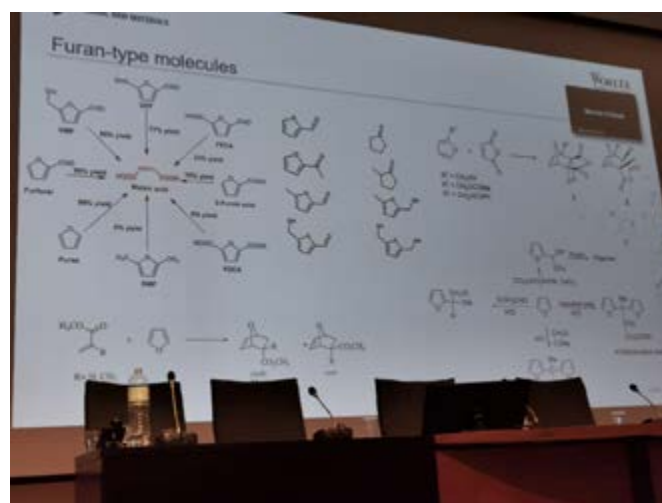
Udeleženci COST srečanja v Solunu

Sledilo je več predavanj na temo priprave smol in polimerov (poliestrov, kopoliestrov, poliestera-midov ...) na osnovi bio-molekul. Predstavljeni so bili različni postopki sinteze in karakterizacija lastnosti teh polimerov in polimernih kompozitov.

V zadnjem delu so bili predstavljene analize o možnostih zamenjave petrokemijskih polimerov z biopolimeri. Medtem, ko nekateri biopolimeri po lastnostih prekašajo petrokemijske analoge, ali pa so jim vsaj enakovredni, pa je zaenkrat visoka cena osnovnih surovin še vedno velika zavora za njihovo večjo uporabo.

Več o COST akciji FUR4Sustain si lahko ogledate na: <https://fur4sustain.eu/>.

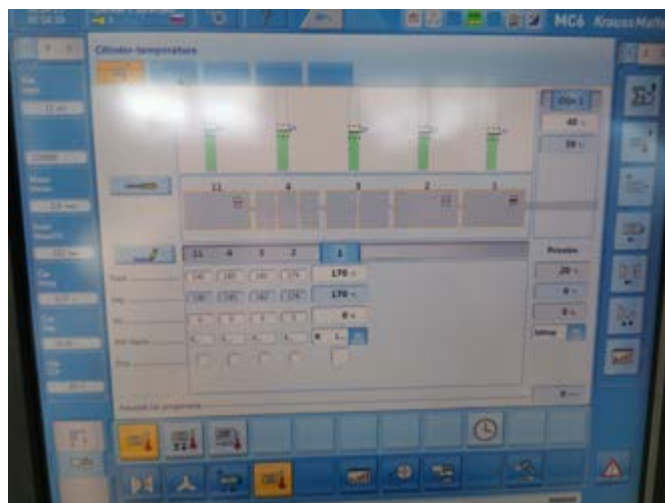
izr. prof. dr. Miroslav Huskić



Prikaz sinteze nekaterih monomerov iz naravnega plina in bioplina

Sodelovanje s podjetji v marcu in aprilu 2023

V okviru Centra za sodelovanje z gospodarstvom smo v marcu in aprilu 2023 opravili meritve in karakterizacije za podjetja in institucije: Tesnila GK, SC Kompoziti, Gorenje, Štruc Muta, Tomplast, Veplas, KO-SI, FIST, Siliko, Pancon, Adria Mobil, SEP, SBH, Lotrič, Radeče papir, UM FS, Bifix, Yudo, Proeko plastika, Moduli SG, Geberit, Alpana, Polycom in Uteksol.



Slika zaslona krmiljenja brizgalnega stroja pri testiranju reciklatov

Obiskali smo naslednja podjetja in institucije: OPS Breznik, Uteksol, Anton Paar, Mettler Toledo in Veplas.

Na FTPO pa so nas obiskali predstavniki podjetij: OPS Breznik, Uteksol, Siliko, Topteh, KO-SI, Radeče Papir, Gorenje.

Nekaj sestankov pa je potekalo tudi preko spleta in sicer s podjetji: ICP, Weilerabrasives, SEP, Mettler Toledo in OPS Breznik.

viš. pred. Silvester Bolka

Opis primera: Termoplastični kompozit ojačan z reciklatom duroplasta

●●● FTPO
Fakulteta za
tehnologijo polimerov

Krožno gospodarstvo je zaveza in odgovornost do naših študentov in industrije, zato je naše delo vedno bolj usmerjeno v smeri krožnega gospodarstva.

Našo usmeritev in vložen trud v tej smeri je spoznalo tudi podjetje OPS Breznik, ki je skupaj s FTPO pristopilo k projektu recikliranja svojega industrijskega odpada.

NAMEN / CILJ

Krožno gospodarstvo, ki ima lokalno zaprte krožne zanke je primer dobre prakse, ki mu poskušamo slediti tudi na FTPO, skupaj s slovenskimi predelovalci plastike. Ko se za takšen korak odloči Koroško podjetje, smo še posebej veseli. Podjetje OPS Breznik iz Mute se je odločilo, da bo svoj industrijski reciklat, v obliki hladnih dolivkov, ponovno uporabilo. Ker so ti hladni dolivki brizgani iz termoplastičnega kompozita, kateremu je dodanih 15 % steklenih vlaken, je bil glavni problem upad togosti pri ponovni uporabi po mehaniki reciklaži. Rešitev smo našli skupaj v obliki dodajanja reciklata duroplastičnih kompozitov, ki poskrbijo za dvig togosti. Reciklat duroplastičnega kompozita je dobavilo podjetje Technol iz Izole.

Tehnologija / Metode

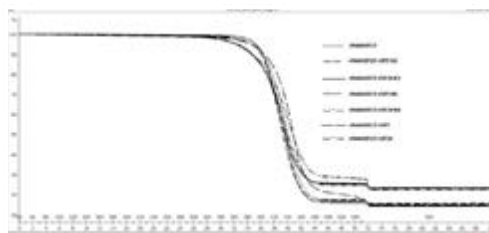
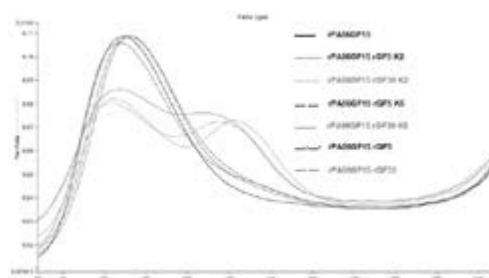
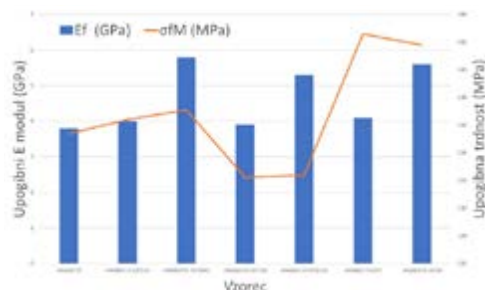
- Uporabili smo znanje in izkušnje iz predhodnih projektov za izdelavo kompozitov in ustrezno modifikacijo.
- Kot matrico smo uporabili industrijski reciklat PA 66 GF15
- Reciklat duroplastičnega kompozita smo predhodno zmleti
- Izdelali smo kompozit pri minimalnih možnih obratih in temperaturah kompavndiranja in brizganja, da smo preprečili termično degradacijo
- Izvedli smo karakterizacijo dobljenega kompozita



REZULTATI

Kot referenca nam je služil vzorec reciklata termoplastičnega kompozita (rPA66GF15), kateremu smo pri ostalih vzorcih dodajali zmleti reciklat duroplastičnega kompozita (rGF) in sicer 5 % in 30 %, ter kompatibilizator na osnovi termoplastičnega poliuretana (K) in sicer 2 % in 6 %.

Rezultati analiz so pokazali, da je v zmetem odpadu duroplastičnega kompozita le tretjina steklenih vlaken, ki deluje kot ojačevalo za reciklat termoplastičnega kompozita, ostalo je zmleta duroplastična matrica, ki deluje kot polnilo. Izbran kompatibilizator je izboljšal medfazne interakcije med zmletim reciklatom duroplastičnega kompozita in reciklatom termoplastičnega kompozita. Višji odstotek dodanega zmletega odpada duroplastičnega kompozita v reciklat termoplastičnega kompozita dvigne togost in tudi upogibno trdnost ter izboljša elastični odziv kompozita.



viš. pred. Silvester Bolka

Šolanje v podjetju Plastika Skaza



Skupinska fotografija po končanem šolanju

Predstojnik Centra za sodelovanje z gospodarstvom Silvester Bolka je izvedel šolanje v podjetju Plastika Skaza z naslovom »Brizganje plastike«. Šolanje je bilo namenjeno zaposlenim v oddelku kakovosti v podjetju Plastika Skaza. Silvester Bolka je udeležencem šolanja najprej osvetlil področje polimerov, njihovo delitev in način kontrole. Nadaljeval je z brizganjem, kjer je pojasnil pomen priprave materiala pred brizganjem, pravilno nastavitve parametrov pri brizganju in njihov vpliv na končni izdelek. Šolanje je zaključil s pregledom najbolj pogostih napak pri brizganju.

Samo šolanje je potekalo interaktivno, saj so navedeni primeri vzpodbudili udeležence šolanja, da so postavljali vprašanja povezana z njihovimi vsakodnevnimi izzivi, Silvester Bolka pa je poskušal najti čim bolj nazorne odgovore oz. rešitve.

viš. pred. Silvester Bolka

Izvedeno izobraževanje v podjetju Skaza d.o.o. na temo optimizacije dolivnih sistemov v orodjih

FTPO in podjetje Plastika Skaza imata sklenjeno pogodbo o dolgoročnem sodelovanju. V sklopu te pogodbe za podjetje Plastika Skaza d.o.o. izvajamo vrsto različnih aktivnosti, med drugimi tudi usposabljanja za njihove zaposlene. Tako smo izvedli tudi dve usposabljanji na temo optimizacije dolivnih sistemov v orodjih.



Na usposabljanju smo zaposlenim predstavili vrste in funkcije dolivnih sistemov v orodjih za brizganje plastike, osredotočili smo se na njihov vloga na področju doseganja in zagotavljanja kakovosti, potrebe po balansiranju dolivkov in vpliva hrapavosti dolivka na pogoje tečenja.

Usposabljanja se je udeležilo 11 zaposlenih iz tehnologije in vzdrževanja orodij.

izr. prof. dr. Blaž Nardin

Tehnološki dan Radeče papir na FTPO

Za podjetje Radeče papir smo 16. marca 2023 na FTPO organizirali Tehnološki dan, namenjen predstavitvi Fakultete za tehnologijo polimerov in pričetek sodelovanja s podjetjem Radeče papir, ki se ga je udeležila zaposlena v podjetju Radeče papir ga. Barbara Susin.

Tehnološki dan Radeče papir se je pričel s predstavitvijo Fakultete za tehnologijo polimerov, ki jo je izvedel Predstojnik centra za sodelovanje z gospodarstvom Silvester Bolka s korporativno predstavitvijo, kjer je predstavil študijski program, njegovo vsebino, raziskovalno delo, sodelovanje z industrijo in laboratorijsko opremo.

Sledila je predstavitev podjetja Radeče papir, kjer je ga. Susin predstavila delovanje podjetja in njihove pereče izzive, ter načrte za prihodnost.

Z delovanjem FTPO je nadaljeval Silvester Bolka s primeri dobrih praks kot nadgradnjo izvedenih projektov na FTPO. Izpostavil je kemijsko, termično in mehansko karakterizacijo. Celotna predstavitev je bila podkrepljena tudi s primeri demonstratorjev, s pomočjo katerih je bilo zelo nazorno predstavljeno raziskovalno delo z nadgradnjo do izdelkov v različnih podjetjih. S tem so bile zelo nazorno podkrepljene uporabne raziskave, ki se izvajajo v laboratorijih FTPO.

Sledil je ogled laboratorijev za predelavo, mehansko in termično karakterizacijo, kjer je Silvester Bolka udeleženci razkazal laboratorijsko opremo in predstavil primere in načine uporabe opreme za predelavo in karakterizacijo polimerov. Pereče probleme v podjetju Radeče papir sta ga. Susin in Silvester Bolka predebatirala pri ogledu laboratorijev.

Tehnološki dan Radeče papir se je zaključil s pogovori o pričetku sodelovanja med podjetjem Radeče papir in FTPO na področju karakterizacije polimerov.

viš. pred. Silvester Bolka



Udeleženka tehnološkega dneva pri ogledu laboratorijske opreme



Tehnološki dan Imas Sežana d.o.o. na FTPO

Podjetje Imas Sežana, d.o.o. je bilo na obisku na FTPO, kjer smo za vodstvo podjetja izvedli tehnološki dan. Namen tehnološkega dne je bila predstavitev FTPO in možnosti, ki jih FTPO lahko ponudi podjetju Imas Sežana na področju razvoja novih izdelkov, izbire materiala in optimizacije tehnologije brizganja.

Na tehnološkem dnevu smo g. Miru Bratožu, prokuristu podjetja in g. Janku Svetetu, direktorju podjetja predstavili tudi laboratorij in vso opremo, ki je na FTPO na razpolago.

Poseben poudarek smo dali področju mehankega recikliranja termoplastov, ki jih predelujejo v podjetju, kakor tudi možnosti nadzora kakovosti material na vhodu. Poleg tega smo se pogovarjali o

možnostih diagnostičnih metod za nadzor kakovosti izdelkov, pred odpremo h kupcu.

Dogovorili smo se, da bomo nadaljevali z delom in da v naslednjem koraku FTPO obiše tudi tehnični del ekipe, s katero bi v nadaljevanju izvedli usposabljanje na področju metod za zagotavljanje kakovosti izdelkov in se pogovorili o načinu sodelovanja med FTPO in podjetjem Imas Sežana.

Pogovarjali smo se tudi o možnostih udeležbe zaposlenih v Imasu na t.i. mikro kreditnih predavanjih, kjer se lahko zaposleni iz podjetij udeležijo posameznih predmetov, ki jih sicer izvajamo v rednem študijskem programu.

izr. prof. dr. Blaž Nardin



Utrinki s predstavitve Silvestra Bolke

31. strokovno srečanje plastičarjev

Vsakoletno strokovno srečanje plastičarjev v organizaciji Obrtne zbornice Slovenije je letos potekalo od 31. marca. do 1. aprila 2023 v Ankaranu. Na 31. strokovnem srečanju plastičarjev je predstojnik Centra za sodelovanje z gospodarstvom Silvester Bolka izvedel predavanje z naslovom »3D natisnjeni orodni vložki za prototipe in reciklirana plastika: okolju in denarnici prijazen pristop, ker dobra plastika ni znanstvena fantastika«. Udeležencem je najprej predstavil Fakulteto za tehnologijo polimerov, nadaljeval s 3D natisnjenimi vložki, katere smo natisnili na FTPO. Tudi s pomočjo reciklirane plastike, ki smo jo na FTPO modificirali, smo kasneje izvedli brizganje v 3D natisnjene vložke. Predavanje je nadaljeval s predstavitvijo dveh EU HORIZON projektov in sicer IPPT_TWINN, kjer je udeležence povabil na brezplačne seminarje, ki se izvajajo v okviru tega projekta, kjer je možna udeležba tako v fizični obliki kot on-line (<https://www.ippt-twinn.eu>).

Druga predstavitev je bila namenjena projektu DeremCo, kjer bo javni razpis za zainteresirana podjetja za diseminacijo rezultatov 14 demonstratorjev, kjer bodo lahko sodelujoči novi partnerji delno sofinancirali razvoj izdelkov iz recikliranih kompozitov (<https://www.linkedin.com/company/deremco/>).

V sklopu predavanja je povzel prednosti in slabosti 3D natisnjenih orodnih vložkov in prednosti in omejitve pri recikliranju plastike.

Drugi dan strokovnega srečanja plastičarjev je imel prvo predavanje Janez Navodnik z naslovom Priložnosti plastike pri prihranku energije.

Dogodek se je nadaljeval v prijetni in sproščeni debati po zaključku predavanja z iskanjem sinergij med udeleženci in priložnostih pri razvoju novih izdelkov ali materialov.

viš. pred. Silvester Bolka

Pridobitev sistema za gravimetrično doziranje za dvopolžni ekstruder

V marcu smo v sklopu projekta »LFIA-REC: Recikliranje hitrih antigenskih LFIA testov (Covid-19)« na FTPO pridobili gravimetrični dozirni sistem za dvopolžni ekstruder proizvajalca Movacolor, ki ga je dobavilo podjetje Top Teh. Projekt LFIA-REC se financira iz sredstev Norveškega finančnega mehanizma v okviru programa Blaženje podnebnih sprememb in prilagajanje nanje.

Gravimetrični dozirni sistem služi natančnemu doziranju posameznih komponent pri postopku kompavndiranja. Nameščen sistem je sestavljen

iz treh dozirnih enot in sicer, ene enote za doziranje granulotov oziroma mlevine ter dveh enot za doziranje praškastih snovi (dodatkov). Dozirne enote lahko poljubno premikamo in tako komponente doziramo skozi glavni lijak ali s stranskim doziranjem. Z gravimetričnim dozirnim sistemom bomo zagotovili boljšo porazdelitev dodatkov v polimerni matrici ter ustrezno ponovljivost procesa kompavndiranja.

asist. Janez Slapnik

Strokovni del projektne ekipe LFIA-REC projekta ob nameščem gravimetričnem dozirniku



Izobraževanje za uporabo naprave Hololens



7. marca 2023 smo na FTPO organizirali izobraževanje za zaposlene za seznanitev z uporabo naprave Hololens na osnovi vzpostavljene virtualnega srečanja preko aplikacije MS Teams. Izobraževanje je vodil predstavnik IT-podjetja Stroka produkt d.o.o. Predstavljeno je bilo, na kakšen način se vzpostavi delovanje naprave (vklop, polnjenje, povezava z brezžičnim omrežjem, komunikacija z aplikacijo MS Teams). Predstavitelj je udeležence seznanil, kako se uporablja napravo na primeru praktične demonstracije za namene poučevanja pri laboratorijskih vajah. Vsak posameznik je imel možnost preizkusiti napravo s kratkim nagovorom udeležencem, ki so bili prisotni na sestanku preko oddaljenega dostopa.

doc. dr. Matija Hriberšek

DONACIJA KNJIG

Društva za plastiku i gumo

V torek, 4. aprila 2023 smo na FTPO gostili zasl. prof. dr. Igorja Čatića, ki je izvedel predavanje. Pred tem pa je v imenu Društva za plastiku i gumo Knjižnici FTPO doniral 22 knjig.

- Čatić, Igor: Hrvatsko-engleski rječnik polimerstva. Zagreb, 2009.
- Čatić, Igor: Hrvatsko-engleski rječnik polimerstva. Zagreb, 2009, Hrvatsko /CD-ROM.
- Čatić, Igor: Injekcijsko prešanje polimera i ostalih materijala. Zagreb, 2004.
- Čatić, Igor: Analiza injekcijskog prešanja polimera teorijom sustava. Zagreb, 1991.
- Pajić, Branislav: Ekstrudiranje krutih PVC-cevi, Zagreb, 1990.
- Šercer, Mladen: Proizvodnja gumenih tvorevina, Zagreb, 1999.
- Kunej, Walter: Poliesterski kompoziti. Zagreb, 2006.
- Dani Frane Petrića, 11 , 2002, Cres: Dani Frane Petrića: 11. dani Frane Petrića: glavna tema: Filozofija i tehnika, Cres, Hrvatska, 23.-25. rujna 2002: stalna tema: Petrić - platonizam - aristotelizam, Cres, Hrvatska, 26.-28. rujna 2002, Zagreb, 2002.
- Rogić, Ana: Injekcijsko prešanje polimera. Zagreb, 1996.
- Čatić, Igor: Toplo i hladno oblikovanje plastomera. Zagreb, 1985. Vlaknima ojačani kompoziti, 1985, Zagreb: Vlaknima ojačani kompoziti: Zagreb, hotel Interkontinental, 26. i 27. rujna/september 1985: (zbornik radova = conference proceedings). Zagreb, 1985.
- Vlaknima ojačani kompoziti, 1989, Bled: Vlaknima ojačani kompoziti: Bled, Kongresni centar, 27. - 28. rujna/septembra 1989 : [zbornik radova = conference proceedings : glavni i odgovorni urednik Igor Čatić]. Zagreb, 1989.
- Rogić, Ana: Polimeri i polimerne tvorevine. Zagreb, 2008.
- International Conference on Industrial Tools and Material Processing Technologies, 6 , 2007, Bled: Conference proceedings. Celje, 2007.
- Novosel, Mladen: Kalupni materijali za preradu polimera. Zagreb, 1987 (4 izvodi).
- Savjetovanje Polimerni materijali i dodaci polimerima, 2007, Zagreb: Polimerni materijali i dodaci polimerima: savjetovanje : conference, Zagreb, 15. i 16. studeni = 15th and 16th November 2007. Zagreb, 2007.
- Čatić, Igor: Životopis i djelatnosti. Zagreb, 2013.
- Drugi o Igoru Čatiću / skupina autora; urednik Igor Čatić. Zagreb, 2014.
- Corbeij-Kurelec, Lada: Chain mobility in polymer systems: on the borderline between solid and melt. Eindhoven, 2001.
- Polimerni materijali i kalupi za injekcijsko prešanje: savjetovanje za samostalne privrednike, Zagreb, 1986.



Za to gesto se mu iskreno zahvaljujemo.

V mesecu marcu in aprilu se je v sistem Cobiss Knjižnice FTPO vpisalo 40 enot knjižnih novosti. Med njimi so podarjene knjige, naročene in podarjene

revije, dve magistrski deli ter eno diplomsko delo. Trenutno knjižnica beleži 1301 enoto.

Na spletni strani knjižnice so navedene knjižne novosti, ki so že na voljo za izposajo.

Darja Repnik

Vključitev FTPO v Digitalni repozitorij raziskovalnih organizacij Slovenije

FTPO se je vključila v Digitalni repozitorij raziskovalnih organizacij Slovenije (DiRROS), ki je enotna vstopna točka za dostop do elektronskih oblik znanstvenih in strokovnih del, poročil, raziskovalnih podatkov ter drugih gradiv. Vključitev je omogočila, da so na tem mestu v elektronski obliki dostopna diplomska in magistrska dela diplomantov FTPO. Trenutno so vpisana dela, ki so nastala od leta 2022 naprej. Seznam se bo sproti dopolnjeval

po opravljenih uspešnih zagovorih zaključnih del študentov. V primeru prepovedi objave oz. zakasnitve objave s strani diplomanta je viden samo zapis, ne pa tudi celotno besedilo. Z vključitvijo je hkrati omogočen dostop tudi do objavljenih gradiv organizacij, ki so prav tako vključene v repozitorij.

Dostop do repozitorija je na [povezavi](#).

Darja Repnik

Sanacija tal v laboratoriju za predelavo



Eden izmed vikendov v marcu je bil za laboratorije FTPO prav poseben. Laboratorij za predelavo je namreč v dneh od 24. do 26. marca 2023 dobil novo podobo, za katero je poskrbelo podjetje Gračič. Razlog za to je, da se v laboratoriju od njegovega odprtja leta 2019 vedno nekaj dogaja, pa naj bodo to laboratorijske vaje, promocije, raziskovalno delo ali projekti za industrijo. Zaradi pogoste uporabe je

zato sčasoma prišlo do poškodb tal. V laboratoriju smo novega videza zelo veseli in se bomo potrudili, da se še dolgo obdrži.

Stanje laboratorija po sanaciji tal si lahko pogledate na slikah. Kaj pa na spremembo pravite vi?

asist. Tamara Rozman, asist. Teja Pešl

Zbor zaposlenih FTPO



25. aprila 2023 je potekal zbor zaposlenih na FTPO. S strani pooblaščenega varnostnega inženirja g. Benjamina Kocjančiča smo bili najprej seznanjeni z novo Izjavo o varnosti z oceno tveganja. Dekan je predstavil tudi sistem rezervacije raziskovalne opreme na FTPO, prisotni pa smo bili seznanjeni z novostmi na projektnem in študijskem področju, v Centru za sodelovanje z gospodarstvom, Karier-

nem centru in mednarodni pisarni ter z novostmi iz Tajništva FTPO. Predstavljena je bila tudi nova pridobljena laboratorijska oprema ter dogajanje na Mednarodnem industrijskem sejmu v Celju. Pod točko razno pa je bil čas za druženje ob pici ter kovanje idej za naslednji »teambuilding FTPO«.

Sara Jeseničnik

Nova oprema FTPO – VR očala

Za namen promocijskih aktivnosti smo na FTPO kupili VR-očala. Očala omogočajo, da si na gostujočih dogodkih, sejnih, obiskovalci lahko ogledajo prostore, laboratorije naše fakultete ter laboratorijsko opremo preko Virtualnega prehoda (3D). Še posebej zanimiva so VR-očala mlajšim obiskovalcem.

Sara Jeseničnik

Predavanje zaslužnega prof. dr. Igorja Čatića



Vir fotografije: prof. dr. Igor Čatić

Na FTPO smo 4. aprila 2023 gostili uglednega profesorja in eminenco s područja orodjarstva in predelave polimernih materialov, zaslužnega profesorja doktorja Igorja Čatića. Izvedel je izjemno zanimivo predavanje z naslovom »Od ideje o plastičnem izdelku do njegove reciklaže«.

Zasl. prof. dr. Igor Čatić se je že v otroštvu ukvarjal s kovinami in plastiko, obdelavo in predelavo, v delavnici svojega očeta g. Julija Čatića. Leta 1954 je končal gimnazijo in orodjarsko smer. Že takrat je pokazal smisel za izboljšave in ustvarjanje novih orodij in strojev. Od leta 1951 se ukvarja s plastiko in gumo. Leta 1965 se je zaposlil na Fakulteti za strojništvo in ladjedelništvo v Zagrebu. Obisk razstave plastike in gume v Düsseldorfu leta 1967 je spodbudil začetek uspešne znanstvene kariere Igorja Čatića, ki je bil takrat še inženir. Sledila je štipendija Deutscher Akademischer Austauschdienst

leta 1968. Nato magisterij ter štipendija Fundacije Alexander von Humboldt in leta 1972 zagovor doktorata na Fakulteti za strojništvo Tehniške univerze Aachen (Nemčija). S polimeri se je ukvarjal vso svojo delovno dobo. Vodil je Oddelek za predelavo polimerov. Od leta 1995 je poučeval Uvod v tehniko. Na FSB je delal do upokojitve leta 2006. Je ustanovitelj Združenja plastike in gume ter dobitnik SPE International Education Award za leto 1998. Bil je tudi mednarodni urednik revije Polimeri. Veliko pozornosti je posvečal pisanju znanstvenih člankov v hrvaškem jeziku.



Prof. Čatić je na predavanju, ki je trajalo 2 šolski uri, predstavil zelo zanimivo povezavo proizvodnje plastike in plastičnih izdelkov v makro časovni liniji. Predavanja so se udeležili predvsem zaposleni na FTPO in naši visokošolski učitelji in sodelavci.

Zelo zanimiv termin, ki ga je prof. Čatić uvedel, je t.i. informacijsko onesnaževanje, ki je po izračunih že preseglo celotno onesnaževanje, ki nastane zaradi plastičnega odpada. Seveda se s tem ne smemo tolažiti, ampak se moramo še naprej prizadevati za čim višjo stopnjo recikliranja in re-uporabe plastičnih izdelkov.

Ob priložnosti obiska prof. Čatića na FTPO je prof. Čatić predal knjižnici FTPO 12 knjig, ki jih je hranilo Društvo plastičara i gumaraca Hrvatske. Za to smo prof. Čatiću še posebej hvaležni in se mu na tem mestu še enkrat zahvaljujemo.

izr. prof. dr. Blaž Nardin



prof. dr. Igor Čatić z dekanom FTPO izr. prof. dr. Blažem Nardinom ob predaji knjig knjižnici FTPO

Otvoritev Študentske dnevne sobe v Hostlu Slovenj Gradec

11. aprila 2023 je ekipa projekta Koroška mreža podpornega okolja za mlade (KOR-NET) v sodelovanju s Fakulteto za tehnologijo polimerov (FTPO) v kletnih prostorih Mladinskega kulturnega centra (MKC) Slovenj Gradec otvorila tretjo od skupno 13 mladinskih delovnih postaj oz. »placov«, ki bodo do poletja vrata odprli v različnih, tudi manj dinamičnih okoljih po Koroški.



Novinarsko konferenco je vodil predstavnik MKC Aljaž Kitak

»Študentska dnevna soba«, kakor smo poimenovali prostor, je namenjena zlasti študentom FTPO, ki bivajo v Hostlu Slovenj Gradec, pa tudi drugi mladini, ki v mestu miru pogreša prostore za študij, delo in druženje. Trak novega prostora sta prerezala dekan FTPO dr. Blaž Nardin in Tilen Klugler, župan MO Slovenj Gradec, otvoritvi pa je sledila okrogla miza z naslovom »Mladinski sektor se predstavi: kdo s(m)o mladi v mestu miru?« z udeležbo organizacij in društev, ki na slovenjgraškem delajo z mladino.

Pred slovesno otvoritvijo je potekala novinarska konferenca, kjer je naš dekan, izr. prof. dr. Blaž Nardin dejal: »Kot mesto, ki je daleč od velikih univerzitetnih središč, Slovenj Gradec študentom ne more ponuditi enake ravni storitev in študentskega življenja kot večja mesta. Zato smo še posebej ponosni in veseli, da kljub temu manku pri nas študirajo študenti iz praktično vseh slovenskih regij, predvsem zaradi dobrih zaposlitvenih možnosti in zelo kakovostnega študija. Več kot 70 % jih prihaja izven koroške regije.«



Darko Sagmeister (MO SG) dekan FTPO
in župan Tilen Klugler (MO SG)

Slednje pa seveda pomeni, da je pomembno poslanstvo fakultete tudi ureditev bivanjskih pogojev, študentske prehrane in občudijskih dejavnosti. Kot je še poudaril dekan FTPO, je poleg kakovostnega študija pomembno poslanstvo fakultete tudi ureditev bivanjskih pogojev, prehrane in občudijskih dejavnosti za študente/ke. Na FTPO smo zato »veseli in hvaležni«, da jih pri zagotavljanju tovrstnih pogojev že od ustanovitve podpira MO Slovenj Gradec in njeni javni zavodi, v prvi vrsti zavod Spotur z MKC in Hostlom Slovenj Gradec. Izrazil je tudi upanje, da bosta Študentska dnevna soba in sodelovanje med fakulteto in občino, ki se je ob izvajanju projekta še poglobilo, svojevrstno »seme«, ki bo v mestu miru čim prej vzklilo tudi v odprtje prvega študentskega doma.

Že od leta 2008, ko smo pričeli z izvajanjem rednega študija, v Hostlu bivajo tudi naši študenti, ki zasedajo v njem v povprečju 20 postelj na leto. Ostali bivajo pri zasebnikih. Veseli smo tudi, da so prebivalci MO Slovenj Gradec prepoznali poslovno priložnost in uredili nekaj stanovanjskih hiš in stanovanj kot študentske sobe za naše študente.

Ideja o »Študentski dnevni sobi« je nastala ob koncu lanskega leta, ko smo se na fakulteti odločili, da poskušamo izboljšati omenjene pogoje za naše študente, vključno z bivalnimi pogoji in tesnejšim povezovanjem z mladinskimi organizacijami v regiji.

Kontaktirali smo predstavnike Hostla, MKC, MOCIS-a in direktorico javnega zavoda SPOTUR ter jim predstavili naše želje in ideje, ki smo jih seveda pripravili po pogovoru s študenti. Ti so si želeli:

- ureditev prijetnega prostora za študente, ki bivajo v Hostlu, ki bi ga lahko uporabljali za študij in druženje;
- tesnejše sodelovanje z MKC pri organizaciji različnih dogodkov (športnih, zabavnih), pa tudi pri skupni organizaciji poletnih šol za dijake in študente;
- izboljšanje prostorskih pogojev za študente v Hostlu, in sicer:
 - » dodatno opremo za skupno kuhinjo
 - » novimi vzmetnicami in
 - » lučkami ter dodatnimi mizami za študij, kjer je to mogoče.



Slavnostni prerez traku
dekana FTPO in župana MO SG



Glavni uporabniki, študenti FTPO, zadovoljni z izgledom nove študentske sobe



Okrogla miza z naslovom »Mladinski sektor se predstavi: kdo s(m)o mladi v mestu miru?«

Veliko večino idej smo v 4 mesecih tudi realizirali. Tako je FTPO združila moči s MKC Slovenj Gradec (in sredstva) za zagotovitev boljših pogojev za študij in bivanje mladih iz drugih delov Slovenije.

Izredno hvaležni smo, da se je v tem času med predstavniki FTPO ter MKC oz. SPOTUR stkala tesna vez, da smo skupaj z MKC in MOCIS-om organizirali že več dogodkov in da bomo v poletnih mesecih tesno sodelovali tudi pri izvedbi dveh poletnih šol za dijake. S skupnimi močmi smo (SPOTUR, MKC in FTPO) med drugim opremili tudi skupno kuhinjo. SPOTUR je zagotovil novo kuhalno ploščo in preuredil omarice, FTPO pa s pomočjo partnerskega podjetja Gorenje tudi nov hladilnik. Podjetje KO-SI je zagotovilo še 20 novih vzmetnic za sobe in apartmaje.

Uspešno izpeljan projekt »Študentske dnevne sobe« je najboljši pokazatelj dobrega sodelovanja in dejstva, da se ob jasno zastavljenih ciljih in uigrani ekipi zmore vse.

Mitja in Aljaž iz MKC ter Sara in Maja iz Kariernega centra in mednarodne pisarne FTPO so pripravili osnovni koncept sobe in njeno funkcionalnost ter skupaj razmislili o možnostih financiranja. Pri-

raval se je študentski razpis za oblikovanje prostora, na katerega se je odzvala slovenjgraška študentka, ki je pripravila idejno zasnovo dizajna sobe. MKC je v okviru projekta zagotovil zmogljiv računalnik, večfunkcijsko napravo za tisk in skeniranje ter drug pisarniški material, FTPO pa je z lastnimi sredstvi in na podlagi idejne zasnove študentke Lee Pogo- revčnik dobavil dodatno pohištvo in doniral dva računalnika.

Prepričani smo, da bo s to študijsko sobo študentom omogočen še kakovostnejši študij in prijetnejše bivanje v Slovenj Gradcu, kar ne bo prispevalo le k boljšim rezultatom študija, ampak tudi k povečanemu vpisu in še večjemu številu rednih študentov, ki se bodo odločali za študij v Slovenj Gradcu. Prepričani smo tudi, da je to le eden od številnih skupnih projektov, ki bodo v bližnji prihodnosti nastali v sodelovanju med zavodi in društvi ter fakulteto.

Ponovno bi se na tem mestu radi zahvalili Mestni občini Slovenj Gradec, Javnemu zavodu Spotur, podjetjem Gorenje, BSH in Ko-si ter ekipi, ki je izpeljala projekt.

Sara Jeseničnik, Maja Mešl

Udeležba na Izobraževanju za uslužbence javnopravnih oseb in imetnike arhivskega gradiva za opravljanje preizkusa strokovne usposobljenosti

Na podlagi Zakona o varstvu dokumentarnega in arhivskega gradiva ter arhivih in Pravilnikom o strokovni usposobljenosti uslužbencev javnopravnih oseb ter delavcev ponudnikov storitev, ki delajo z dokumentarnim gradivom so se zaposlene v Tajništvu - Štefi Grah, Anita Skrivarnik, Melita Grabner in Darja Repnik v mesecu marcu udeležile Izobraževanja za uslužbence javnopravnih oseb in imetnike arhivskega gradiva za opravljanje preizkusa strokovne usposobljenosti. Enodnevno usposabljanje je potekalo v Pokrajinskem muzeju Maribor. Konec meseca je potekal še preizkus strokovne usposobljenosti, ki se ga je udeležila Darja Repnik in ga uspešno opravila.

Darja Repnik

Obisk predstavnika podjetja Hisense Europe na FTPO

24. marca 2023 smo na FTPO gostili predstavnika podjetja Hisense Europe, g. Gregorja Kladnika, vodjo prototipne delavnice. G. Kladniku smo predstavil možnosti, ki jih ima naša fakulteta na področju uporabe prototipnih tehnologij, pri čemer smo se osredotočili predvsem na naše SLS tiskalnice. Poleg tega smo g. Kladniku predstavili tudi naš DLP tiskalnik in pa oba FDM tiskalnika.

Prav tako smo ga seznanili z možnostjo, ki jo je v vmesnem času FTPO tudi uspešno pridobila, izdelava lastnega filamenta (kompavndiranje različnih materialov) in tiska prototipov iz granulata in filamenta hkrati – to je nova tehnologija, ki jo je FTPO pravkar pridobila.

Verjamemo, da bo sodelovanje med podjetjem Hisense Europe in FTPO potekalo še naprej na tako visokem nivoju.

izr. prof. dr. Blaž Nardin

Obisk na Fakulteti za tehnologije in metalurgijo, Univerze Sv. Cirila in Metoda v Skopju



Prof. Jadranka Blaževska Gilev in izr. prof. Miroslav Huskič pred reaktorjem za lasersko sintezo



Prof. Aleksandra Bužarovska in izr. prof. Miroslav Huskič pred elektrospiningom



Prof. Anita Grozdanov in izr. prof. Miroslav Huskič pred TGA analizatorjem



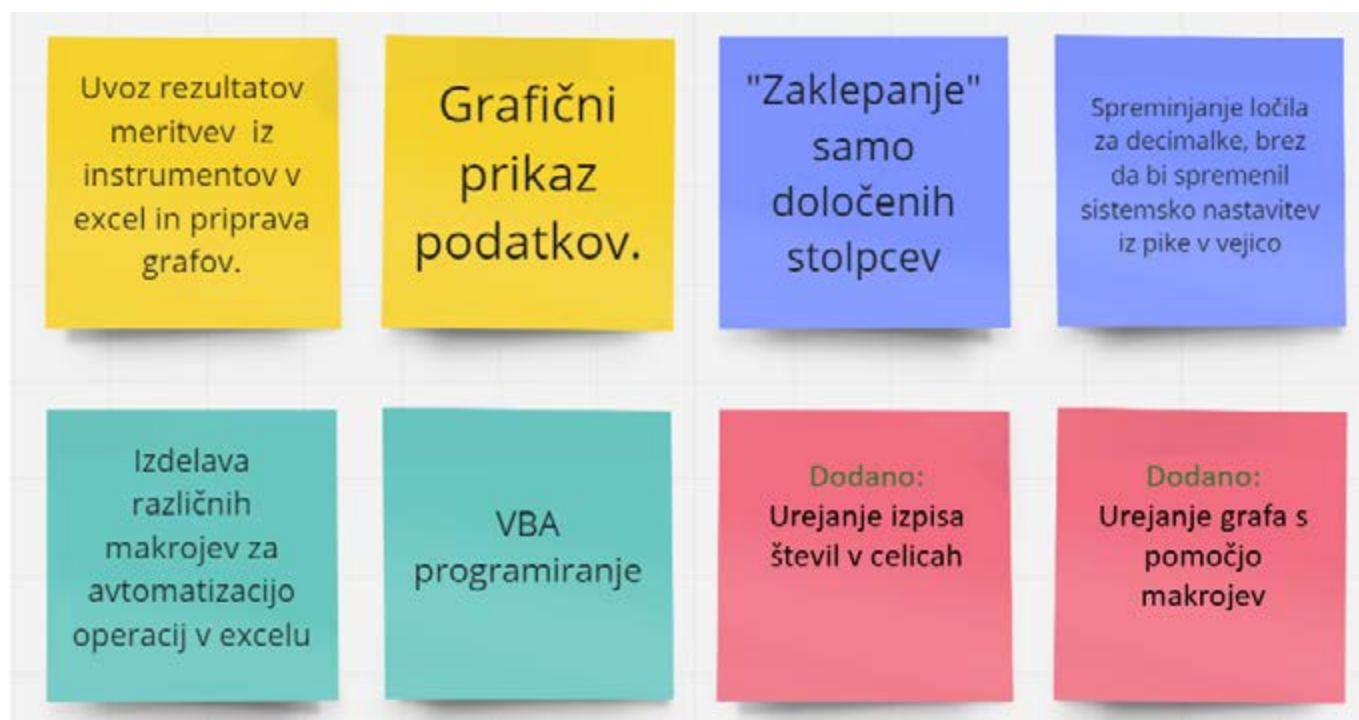
Mini ekstruder, brez polža, s katerim lahko pripravimo gramske količine polimerne mešanice ali kompozita

Izr. prof. dr. Miroslav Huskič je na poti s COST srečanja v Solunu obiskal prof. Jadranko Blaževsko Gilev, iz Inštituta za organsko tehnologijo, Fakultete za tehnologije in metalurgijo, Univerze Sv. Cirila in Metoda v Skopju. S to univerzo imamo podpisan sporazum o Erasmus+ sodelovanju, kar omogoča tudi študentske izmenjave. Med obiskom si je ogledal prostore in opremo na oddelku ter se spoznal še z ostalimi zaposlenimi. Prof. Blaževska Gilev se veliko ukvarja s sintezo polimernih kompozitov z grafenom in njihovo modifikacijo z laserjem ter izdelavo senzorjev za detekcijo različnih plinov in

substanc. Prof. Aleksandra Bužarovska izvaja raziskave na področju priprave različnih nanovlaken in nanotkanin in nanostruktur, tako čisto polimernih kot kompozitnih, z elektrospredanjem. Prof. Anita Grozdanov pokriva področje termične karakterizacije različnih materialov. Aktivna pa je tudi na področju odstranjevanja težkih kovin iz vode. Inštitut ima, poleg dobre raziskovalne opreme razvito tudi mednarodno sodelovanje predvsem s Španijo, Češko in Italijo.

izr. prof. dr. Miroslav Huskič

Izvedba izobraževanja na tematico uporabe Excela



V mesecu marcu je v okviru razvojnega stebra financiranja dr. Timotej Globačnik izvedel predavanje o uporabi excela. Na pobudo zaposlenih so bile na predavanju obravnavane sledeče teme:

- uvoz rezultatov meritev iz instrumentov v excel in priprava grafov,
- grafični prikaz podatkov,
- »zaklepanje« samo določenih stolpcev v tabeli,
- spreminjanje ločila za decimalke, brez da bi spremenil sistemsko nastavitvev iz pike v vejico,
- izdelava različnih makrojev za avtomatizacijo operacij v excelu,
- VBA-programiranje.

Na predavanju so bile predstavljene številne možnosti, ki jih excel ponuja, vendar jih zaradi nepoznavanja ne uporabljamo v polnem obsegu. Predavanje je bilo izvedeno na način, da smo udeleženci aktivno sodelovali in preizkušali predstavljene funkcije. Dr. Globačniku se zahvaljujemo za izredno dobro izvedeno predavanje in se nadajamo nadaljevanja.

izr. prof. dr. Irena Pulko

Sodelovanje in podpora pri pripravi raziskovalne naloge učenke Druge osnovne šole Slovenj Gradec



Brizganje zmesi silikona in ošilkov v kalup na Fakulteti za tehnologijo polimerov



Končni izdelek z barvicami



Predstavitev raziskovalne naloge pred štiričlansko komisijo

V okviru gibanja Mladi raziskovalci Koroške so učenci in dijaki iz osnovnih ter srednjih šol pripravljali raziskovalne naloge iz različnih področij. Skozi proces izdelave raziskovalnih nalog mladi nadgrajujejo in dopolnjujejo v šoli pridobljeno znanje, se usmerjajo v različna področja znanosti ter se učijo raziskovalnih metod.

Ker smo dobili prošnjo za pomoč pri razvijanju ideje učenke iz Druge osnovne šole Slovenj Gradec, Sare Pogorevc, s strani njene mentorice oz. učiteljice, smo z veseljem pristopili k projektu. Ideja učenke Sare je bila, da bi lahko reciklirala ošilke pridobljene na šoli. Iz njih je želela izdelati nekaj novega, koristnega in uporabnega. Odločila se je za izdelavo lončka za barvice in svinčnike. Pri razisko-

valni nalogi so s strani FTPO sodelovali Maja Mešl, Silvester Bolka, Matija Hriberšek in Rebeka Lorber.

Sara je izrisala 3D-model lončka, na osnovi katerega so ji v podjetju Orodjarna & inženiring Alba izdelali kalup, ki ji je služil za izdelavo končnega izdelka. Na naši fakulteti je učenka nabrizgala zmes silikona in ošilkov v kalup.

Svojo raziskovalno delo z naslovom »Ošilki dobijo novo življenje« je Sara predstavila na Srečanju mladih raziskovalcev Koroške, ki je potekalo 29. marca 2023 na Gimnaziji Ravne na Koroškem.

Sara je svoje delo odlično predstavila in se uvrstila tudi na državno tekmovanje, kjer je prejela bronasto priznanje za svoje delo.

Maja Mešl



Čestitke sodelavki, Tajniku fakultete ter Vodji Referata za kadrovske zadeve in habilitacije

Prostore FTPO (stene na hodnikih in pisarni) so v mesecu marcu krasile pisane rožice z lepo okroglo številko. Ob tej priložnosti sodelavki Štefi Grah še enkrat voščimo vse najboljše in najlepše.

Ekipa FTPO

Dekanov dan na FTPO

V mesecu marcu je bila ekipa FTPO povabljena, da dekanov rojstni dan preživi skupaj in aktivno. Odpravili smo se na bližnji hrib Rahtel ter nazdravili dekanu ob skupnem kosilu.



Obiski učencev in dijakov

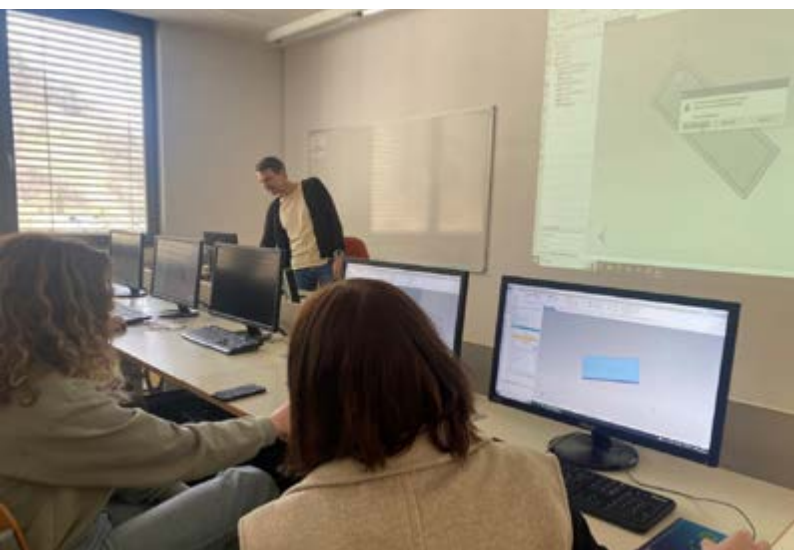
V mesecu marcu in aprilu 2023 sta nas obiskali 2 skupini otrok iz vrtca Slovenj Gradec (VVZ SG), s katerimi smo izvajali zanimive poskuse. Gostili pa smo učence Osnovne šole Antona Aškercia iz Velenja, ob Dnevu zemlje učence vseh 8. razredov Drugo osnovne šole Slovenj Gradec ter dijake ŠC Celje – smer kemijski tehnik in ŠC Slovenj Gradec – smer lesarski tehnik.

Dogodke za mlade organiziramo v okviru Kariernega centra FTPO in so namenjene predstavitvi področja polimernih materialov in tehnologij ter spodbujanju zanimanja za poklice prihodnosti.

Sara Jeseničnik



Otroci vrtca Slovenj Gradec



Dijaki ŠC Celje ob predstavitvi osnov modeliranja s programom NX Siemens



Dijak ŠC Slovenj Gradec ob laboratorijski vaji sinteza najlona



Ob Dnevu zemlje nas je obiskalo več kot 70 učencev
Druge osnovne šole Slovenj Gradec

Metoda obrnjene učilnice v praksi

Orodja, nasveti in dobre prakse uporabe na področju visokošolskega izobraževanja

- ▶ 5. junija 2023,
- ▶ Fakulteta za tehnologijo polimerov, Slovenj Gradec, Slovenija in on-line
- ▶ Info in prijave na: conference@ftpo.eu

Udeleženci dogodka boste imeli priložnost spoznati dobre prakse in navdihujoče primere implementacije metode obrnjene učilnice v tehničnih in naravoslovnih visokošolskih predmetih ter izzive in izkušnje predavateljev in študentov.

Na dogodku vam bomo pokazali tudi praktična orodja, ki so na voljo za ustvarjanje kakovostnih e-vsebine za kombinirano učenje, vključno z najnovejšo programsko opremo ChatGPT, H5P, Hololense in Stack plug-in.

Verjamemo, da boste dogodek zapustili polni idej in opolnomočeni z informacijami o metodah in orodjih za izboljšanje kakovosti poučevanja in učnih rezultatov vaših študentov oziroma udeležencev izobraževanj.

Konferenca je organizirana v okviru **PolyFlip projekta** (Development of a flipped classroom approach for (polymer) engineering study programs with the use of innovative ICT tools) in financirana s strani EU - Erasmus+, ključni ukrep 2 (KA2).

Agenda konference

9:30 - 10:00	Predstavitve PolyFlip projekta Fakulteta za tehnologijo polimerov
10:00 - 11:00	Predstavitve metode Obrnjene učilnice in pomena ustrezne priprave učnih poti Artevelde University of Applied Sciences, Belgija (v angleščini)
11:00 - 11:20	Odmor za kavo
11:20 - 12:00	Predstavitve brezplačnega tečaja na temo obrnjene učilnice in e-gradiv za uporabo orodij za pripravo kakovostnih e-vsebin Ljudska univerza Velenje, Slovenija
12:00 - 12:45	Kosilo
12:45 - 13:30	Predstavitve dobrih praks implementacije metode na področju visokošolskega izobraževanja iz Slovenije, Avstrije in Madžarske Fakulteta za tehnologijo polimerov, Budapest University of Technology and Economics in Univerza v Leobnu
13:30 - 16:00	Usposabljanje - orodja in dostop do brezplačnih spletnih gradiv
13:30 - 14:30	Chat GPT Artevelde University of Applied Sciences, Belgija (v angleščini)
14:30 - 15:00	Interaktivni videi in H5P Ljudska univerza Velenje
15:00 - 15:15	Programska oprema za urejanje videoposnetkov Fakulteta za tehnologijo polimerov, Slovenija
15:15 - 15:30	Vprašalniki in testi Univerza v Leobnu, Avstrija
15:30 - 16:00	Hololense Fakulteta za tehnologijo polimerov, Slovenija



1st International IPPT_TWINN conference on Challenges, trends and solutions in developing and processing of recycled polymer materials

First call for paper/poster

We would like to take this opportunity to invite you to our 1st IPPT_TWINN international conference on Challenges, trends and solutions in developing and processing of recycled polymer materials, which will be held during September 21-22 this year in Slovenj Gradec, Slovenia and on-line.

The aim of the 1st IPPT_TWINN conference is to connect different stakeholders from industry and academia interested in the topic of development and processing of recycled polymer materials, with the focus on challenges, trends and solutions in using recycled materials, produced with mechanical recycling for different types of industries (i.e. packaging, automotive, electro, white goods,...).

The conference participation is **FREE** of charge and is organized within the IPPT_TWINN project. More about the project on **IPPT-TWINN webpage**.

TOPICS OF THE CONFERENCE AND RESEARCH CONTRIBUTIONS

- Trends, challenges and new solutions in developing polymer recycled materials
- Challenges and solutions in processing polymer recycled materials
- Use cases of polymer recycled materials for different industry applications
- Recycling of cross-linked polymer materials (thermosets and elastomers)

The objective of this conference is to share knowledge, good practices, ideas and to make new connections between R&D institutions and companies and between different companies in the value chain. With interesting presentations on status and trends, new research findings and innovations, real life case studies from companies, a panel discussion of experts and B2B meetings and scientific contributions on state of the art research in this field, we expect to create new partnerships and value chains between and among academia and industry stakeholders.

The abstract submission for oral or poster contribution is now open till the 30th June 2023.



REGISTRATION, ABSTRACT SUBMISSION AND DEADLINES

Important dates:

- 30th June 2023: Abstract submission (300 words)
- 15th July 2023: Notification of the submission acceptance
- 30th of August 2023: Final Programme
- 21th - 22th of September 2023: Conference

A book of abstracts will be published.

SEND YOUR ABSTRACT to klementina.pusnik@ftpo.eu.

Abstract template available [HERE](#).

For details on the conference please visit: [CONFERENCE WEBPAGE](#)

WE APPRECIATE YOUR TIME AND
LOOK FORWARD TO HEARING FROM YOU AT THE EARLIEST.

Kind Regards,

SCIENTIFIC COMMITTEE TEAM

Contact: Klementina Pušnik Črešnar | Email: klementina.pusnik@ftpo.eu



3rd International Circular Packaging Conference

- Po uspešni izvedbi dveh mednarodnih konferenc s področja krožne embalaže, Inštitut za celulozo in papir ter Fakulteta za tehnologijo polimerov, 19. in 20. oktobra 2023 organizirata že 3. mednarodno konferenco o krožni embalaži.
- S konferenco, ki se bo odvijala v Ljubljani in na daljavo, organizatorja želita povezati vse udeležence, ki so vključeni v življenjski krog embalaže iz različnih materialov.
- Glavni cilji konference so razširjanje znanj, dobrih praks, idej in pogledov na prehod embalaže iz linearnih na krožne poslovne modele med predstavniki embalažne industrije in raziskovalnimi ter izobraževalnimi inštitucijami.

- GLAVNI Poudarki konference, predstavitev iz gospodarstva in raziskovalnih prispevkov so:**

- krožno gospodarstvo in inovativni poslovni modeli,
- novi inovativni bio-osnovani materiali,
- trajnostno oblikovanje embalaže,
- tisk in predelava embalaže,
- optimizacija dobavne verige embalaže z inovativnimi rešitvami,
- vedenje potrošnikov na poti do krožne embalaže,
- analiza življenjskega cikla embalaže,
- recikliranje, ponovna uporaba in kompostiranje odpadne embalaže.

- DODATNE INFORMACIJE:**

<https://icp-lj.si/international-circular-packaging-conference/>

KONTAKTI:

Sara Jeseničnik (sara.jesenicnik@ftpo.eu), Fakulteta za tehnologijo polimerov
Gregor Lavrič (gregor.lavric@icp-lj.si), Urška Kavčič (urska.kavcic@icp-lj.si), Inštitut za celulozo in papir



**IZPOSTAVLJENO: Slavnostna podelitev
diplom in priznanj FTPO 2023**

SLM 280

6/12/2023 3:34:42 PM

#3
2023

IZPOSTAVLJENO

Slavnostna podelitev diplom in priznanj FTPO 2023	4
---	---

INTERVJU

Štefi Grah	10
----------------------	----

KARIERNA ZGODBA

Karierna zgodba diplomanta FTPO Štefana Volka	13
---	----

ŠTUDIJSKA DEJAVNOST

Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Nataše Zupanc	14
--	----

Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Mitje Lempla.	15
---	----

Uspešen zagovor magistrskega dela študenta Davida Črešnarja	16
---	----

Ekskurzija študentov FTPO v podjetje Uteksol d.o.o.	17
---	----

R&R DEJAVNOST

IPPT_TWINN Project Board Meeting	18
--	----

R&R DEJAVNOST

3. Delavnica IPPT_TWINN - Proizvodnja z dodajalnimi tehnologijami (ang. "Additive manufacturing").	19
--	----

4. delavnica v okviru projekta IPPT_TWINN »Design for injection moulding«	21
---	----

Aktivnosti znotraj projekta Deremco	22
---	----

Projekt GrinShield	24
------------------------------	----

Štiri uspešne nacionalne konference v juniju	26
--	----

Projekt ARRS V4-2208	30
--------------------------------	----

Sestanki raziskovalcev na FTPO.	31
---	----

Pridobitev licenc za program KISSsoft AG za namene izobraževanja in raziskav	32
--	----

Nova pridobitev na FTPO: 3D tiskalnik Tumaker BF 500 Dual	33
---	----

Pridobitev licenc za program nTop za namene izobraževanja in raziskav	34
---	----

Šolanje za podjetje Polycom	35
---------------------------------------	----

Tehnološki dan AMT projekt na FTPO	36
--	----

Sodelovanje na 14. Industrijskem forumu IRT 2023	37
--	----

SODELOVANJE Z INDUSTRIJO

Sodelovanje s podjetji v maju in juniju 2023	42
--	----

Biokompozit iz reciklata LDPE in kokosovih vlaken	43
---	----

OBISKI IN DOGODKI

30 let delovanja Družbe Siliko, partnerskega podjetja in soustanovitelja naše fakultete	44
---	----

Praksa dijakinje Iane Gavrilove na FTPO.	46
--	----

Pohod na Uršljo goro.	48
-------------------------------	----

Pohod do Ribniške koče in razvoj novih vsebin na FTPO	49
---	----

FTPO skupaj s partnerji prejela zlato priznanje GZS Koroška za inovacijo za lonček Matterra	50
---	----

Seminar Termična analiza 2023.	52
--	----

Slovo zaslužnega prof. dr. Vojka Musila	54
---	----

DOGODKI V OKVIRU KARIERNEGA CENTRA FTPO

Obiski učencev in dijakov	57
-------------------------------------	----

Izvedba delavnic na taboru za nadarjene učence OŠ Koroški Jeklarji Ravne na Koroškem	58
--	----

Uspešen zaključek Digital school, tečaji programiranja za otroke in mladostnike v Slovenj Gradcu	60
--	----

NAPOVED DOGODKOV

.	63
-----------	----

Slavnostna podelitev diplom in priznanj FTPO 2023

V petek 12. maja 2023 je v dvorani Koroške galerije likovnih umetnosti v Slovenj Gradcu potekala svečana podelitev diplom in priznanj Fakultete za tehnologijo polimerov.



Uvodni nagovor dekana, izr. prof. dr. Blaža Nardina



Predstavnica študentov FTPO in prejemnica priznanja za »najuspešnejšo diplomantko na visokošolskem strokovnem študijskem programu prve stopnje Tehnologija polimerov«, Patricija Skrivarnik



Predstavnica delodajalcev, Nuša Pavlinjek Slavinec, direktorica družb ROTO Slovenija in ROTO Eco ter prokuristka podjetja Roto Group d.o.o.



Podeljevalca diplomskih listin dekan FTPO, izr. prof. dr. Blaž Nardin ter prodekanica za izobraževanje, izr. prof. dr. Irena Pulko skupaj z diplomantom Klemenom Peršinom

Od zadnje podelitve diplom (13. maj 2022) je diplomiralo 29 od skupaj 198 diplomantov obeh študijskih programov. Poleg dekana, izr. prof. dr. Blaža Nardina, je diplomante nagovoril tudi župan Mestne občine Slovenj Gradec, gospod Tilen Klugler. V imenu študentov FTPO je spregovorila Patricija Skrivarnik, ki je letošnja najuspešnejša diplomantka na visokošolskem strokovnem študijskem programu prve stopnje Tehnologija polimerov. V imenu predstavnikov delodajalcev pa je spregovorila Nuša Pavlinjek Slavinec, direktorica družb ROTO Slovenija in ROTO Eco ter prokuristka podjetja Roto Group d.o.o.. Podjetje Roto Group

d.o.o. je namreč mednarodno podjetje za proizvodnjo izdelkov iz plastičnih mas s sedežem v Murski Soboti, ki z našo fakulteto sodeluje že vrsto let, štipendira in zaposluje naše študente, omogoča ekskurzije ter aktivno pomaga pri promociji fakultete. Z lanskim letom pa je podjetje pristopilo tudi k ustanovitelski strukturi FTPO.

Z glasbeno spremljavo je program popestril duet harf Glasbene šole Slovenj Gradec, ki sta ju sestavljali učenki Lia Švab in Žana Brajnik.



Nuša Pavlinjek Slavinec ob prevzemu priznanja podjetju Roto Group d.o.o. »za pomemben prispevek k razvoju fakultete in izobraževanju študentov«



DI Herfried Lammer, predstavnik inštituta Kompetenzzentrum Holz GmbH, prejemnik priznanja »za pomemben prispevek k razvoju fakultete«, skupaj z dekanom in predsednico Komisije za priznanja in častne nazive, zasl. prof. dr. Majdo Žigon



Izr. prof. dr. Miroslav Huskić, prejemnik priznanja »za izjemne dosežke na področju znanstveno-raziskovalnega dela«



Pred. Dragomir Benko, prejemnik priznanja »za izjemne dosežke na področju pedagoškega dela«

Na podlagi Pravilnika o priznanjih in častnih nazivih Fakultete za tehnologijo pa je bilo v letošnjem letu podeljenih tudi naslednjih 11 priznanj in 1 častni naziv:

- Zasl. prof. dr. Vojko Musil, prejemnik naziva »častni član Akademskega zbora Fakultete za tehnologijo polimerov«, za vidne dosežke na pedagoškem, znanstvenem in strokovnem področju Fakultete za tehnologijo polimerov,
- podjetje Roto Group d.o.o., prejemnik priznanja »za pomemben prispevek k razvoju fakultete in izobraževanju študentov«,
- DI Herfried Lammer, predstavnik inštituta Kompetenzzentrum Holz GmbH, prejemnik priznanja »za pomemben prispevek k razvoju fakultete«,
- izr. prof. dr. Miroslav Huskić, prejemnik priznanja »za izjemne dosežke na področju znanstveno-raziskovalnega dela«,
- pred. Dragomir Benko, prejemnik priznanja »za izjemne dosežke na področju pedagoškega dela«,
- viš. pred. Silvester Bolka, prejemnik priznanja »za dvig kakovosti na področju poslovanja fakultete«,
- Valentina Benkovič, prejemnica priznanja za »najboljše zaključno delo na visokošolskem strokovnem študijskem programu prve stopnje Tehnologija polimerov«,
- Matic Delak, tudi prejemnik priznanja za »najboljše zaključno delo na visokošolskem



Valentina Benkovič, prejemnica priznanja za »najboljše zaključno delo na visokošolskem strokovnem študijskem programu prve stopnje Tehnologija polimerov«



Matic Delak, tudi prejemnik priznanja za »najboljše zaključno delo na visokošolskem strokovnem študijskem programu prve stopnje Tehnologija polimerov«



Anamarija Kuchler Erjavec, prejemnica priznanja za »najuspešnejšo diplomantko na magistrskem študijskem programu druge stopnje Tehnologija polimerov«



Kaja Žižmond, tudi prejemnica p priznanja za »najuspešnejšo diplomantko na magistrskem študijskem programu druge stopnje Tehnologija polimerov«

strokovnem študijskem programu prve stopnje Tehnologija polimerov»,

- Matej Ogorevc, prejemnik priznanja za »najboljše zaključno delo na magistrskem študijskem programu druge stopnje Tehnologija polimerov«,
- Patricija Skrivar, prejemnica priznanja za »najuspešnejšo diplomantko na visokošolskem strokovnem študijskem programu prve stopnje Tehnologija polimerov«,
- Anamarija Kuchler Erjavec, prejemnica priznanja za »najuspešnejšo diplomantko na magistrskem študijskem programu druge stopnje Tehnologija polimerov«,

- Kaja Žižmond, tudi prejemnica p priznanja za »najuspešnejšo diplomantko na magistrskem študijskem programu druge stopnje Tehnologija polimerov«.

Vsem diplomantom in prejemnikom priznanj iskreno čestitamo!

Vabljeni k ogledu vseh fotografij fotografijfinje Nike Holcl Praper, Fotobeležnica na [naši spletni strani](#).

Sara Jeseničnik



Prejemniki priznanj z dekanom in predsednico Komisije za priznanja in častne nazive



Štefi Grah

Vodja Referata za kadrovske zadeve in habilitacije in Tajnik fakultete



V vlogi Vodje Referata za kadrovske zadeve in habilitacije nastopate že od samega začetka delovanja takrat še Visoke šole za tehnologijo polimerov. Kako vas je vaša karierna pot pripeljala do VŠTP oz. FTPO?

Svojo karierno pot sem že kot študentka Fakultete za upravo začela na področju upravnih zadev. Najprej na Mestni občini Slovenj Gradec in kasneje na slovenjgraški izpostavi takratnega Davčnega urada Dravograd. Po zaključku študija se mi je ob iskanju redne zaposlitve, februarja 2008, ponudila priložnost za usposabljanje na delovnem mestu z nazivom "Strokovnjak za druge naloge v javni upravi" v okviru programa Aktivne politike zaposlovanja, in sicer na takratnem Javnem zavodu Koroško višje in visokošolsko središče (JZ KOVIVIS) pod vodstvom direktorice dr. Silve Roncelli Vaupot. Ker je bil JZ KOVIVIS "glavni" ustanovitelj takratne Visoke šole za tehnologijo polimerov in hkrati gonilna

sila ob zagonu prvega akreditiranega študijskega programa Tehnologija polimerov prve stopnje v študijskem letu 2007/2008, so se že takrat nekatere moje naloge nanašale na aktivnosti visoke šole. Po zaključenem usposabljanju na KOVIVISU sem nadaljevala usposabljanje z nazivom "Drugi strokovnjaki za vzgojo in izobraževanje" na takratni VŠTP. Moja pot se je nadaljevala z zaposlitvijo na projektu "Priprava 2. stopenjskega študijskega programa "Napredni polimerni materiali in tehnologije" v okviru Javnega razpisa MIZŠ: Implementacija bolonjskega procesa – sofinanciranje aktivnosti pri razvijanju študijskih programov visokega šolstva v letih 2008 in 2009. Tako sem se prvič srečala z izvajanjem aktivnosti poročanja in drugih aktivnosti na projektu, s sodelovanjem in komuniciranjem z organi upravljanja in nacionalnimi kontrolorji, kar me je izredno pritegnilo in ostaja del mojega dela še danes. Napredovanje na delovno mesto vodje

Referata za kadrovske zadeve in habilitacije, mi je ob vzpostavitvi referatov v okviru tajništva omogočila prva dekanica doc. dr. Silva Roncelli Vaupot.

Sodelavci vas opisujejo kot družabno, komunikativno, pozitivno osebo, ki za vsako »zagato« najde rešitev. Prav tako srčno in prizadevno opravljate vlogo vodje Referata za kadrovske zadeve in habilitacije saj med drugimi tudi bdite nad ustvarjanjem pozitivne klime v ekipi FTPO. Kaj vi menite o tem?

Vsekakor mi je že kot zaposleni pomembno, da imam dobre odnose s sodelavci, da živim in delam v okolju, ki me motivira in kamor se z veseljem vsak dan vračam. Zato imam, kot zaposlena na kadrovskem področju odgovornost in, kot deležnik socialnega okolja, željo, da tudi sama po svojih najboljših močeh prispevam k pozitivni organizacijski klimi. Menim, da je učinkovita in spoštljiva komunikacija ključ do odličnih odnosov na delovnem mestu (in doma 😊).

Vaše zelo cenjene delovne kompetence so med drugimi tudi natančnost, skrbnost ter bogato znanje ter kakovostno delo z upravnimi zadevami (skrb nad pravilniki in drugimi upravnimi akti fakultete, poročanje na projektih, članstvo v in aktivno sodelovanje v UO FTPO in drugih upravnih postopkih fakultete). Kaj so tiste delovne naloge v katerih res uživate?

Pravijo, da je menjava službe vsakih nekaj let povsem normalen (priporočljiv) proces. Da, se strinjam, kadar zaposleni ne vidi več izzivov v obstoječi organizaciji ali mu ne ustrezajo drugi dejavniki v delovnem okolju. Jaz imam to srečo, da s svojim delom, ki ga na FTPO opravljam že 15 let, nisem omejena samo na kadrovske področje. Čeprav je že le-to dovolj široko, me vseeno vleče tudi na druga področja, zato z veseljem in velikim zanosom sodelujem pri upravljanju fakultete in projektnem delu. Lahko bi rekla, da najbolj uživam pri opravljanju novih nalog in reševanju izzivov iz katerih se učim in me motivirajo.

V začetku letošnjega leta ste na predlog vodstva fakultete sprejeli tudi delovno mesto Tajnika fakultete. Kako vi gledate na to in kaj vas je v to prepričalo...

Rada delam na upravno pravnem področju, moje osnovno vodilo in motivacija pa je nenehno učenje in stalne izboljšave. Te mi hkrati omogočajo osebno rast in mi dajejo osebno zadovoljstvo. Še posebej sem vesela, ker s sodelavkami delujemo ekipno in se podpiramo, zato sem to funkcijo prevzela z veseljem in zanosom. Želim si z odprto komunikacijo in z zaupanjem prispevati k učinkovitejšemu in kvalitetnemu delu ter doseganju ciljev tajništva ter hkrati s pozitivnim pristopom premagovati izzive. Menim, da nam to s sodelavkami zelo dobro uspeva tako znotraj tajništva kot tudi v sodelovanju z ostalimi organizacijskimi enotami. Seveda pa je vedno še nekaj prostora za izboljšave. :-)

Kaj vas pri vašem delu najbolj motivira?

Motivirajo me dobri in spoštljivi odnosi s sodelavci, medsebojno sodelovanje ter stalno izboljševanje in premagovanje novih izzivov. Pomemben mi je občutek svobode glede sprejemanja odločitev, povezanih s mojim delom in priznanje za dobro opravljeno delo.

Osebni pristop je ena od vrednot fakultete, ki jo vi definitivno živite. Kateri so tisti trenutki, dogodki, ki so se vam še posebej vtisnili v spomin pri delu s poslovnimi partnerji fakultete, sodelavci, študenti, itd.?

Uh, teh trenutkov oz. dogodkov je kar nekaj. Vsekakor bi izpostavila sodelovanje s prvo generacijo študentov, takrat še Visoke šole za tehnologijo polimerov, ko sem še pod vtisom svojih študentskih let vstopila v čevlje strokovnih sodelavk visoke šole in gledala na študente iz drugega zornega kota. Nas je bilo samo v prvem letniku več kot 400 študentov in seveda smo bili le številke. Na VŠTP pa je bila skupina 27. študentov izrednega študija, ki smo jih redno spremljali in se trudili, da kot študenti majhne nove visokošolske ustanove v relativno majhnem "ne študentskem" mestu ne bi ničesar pogrešali. Z veseljem in ponosom, tako njih kot tudi vse ostale generacije naših študentov, spremljamo na njihovi karierni poti.

Kot koordinatorica Erasmus+ programa sem imela priložnost spremljati študente, ki so kot nesamozavestni in plašni posamezniki odšli na izmenjavo v tujino in se vrnili kot posamezniki, ki



so neverjetno zrasli tako na osebni kot strokovni ravni. Še posebej se mi je vtisnila v spomin gostujoča študentka iz Turčije, ki je prišla na VŠTP z zelo skromnim znanjem angleščine. Bila je izjemno tiha in mirna. Ob koncu njene študijske izmenjave pa je VŠTP zapustila kot zgovorna, samozavestna in suverena študentka.

Pri delu z visokošolskimi učitelji se mi je posebej vtisnila v spomin zadnja seja Komisije za izvolitve v nazive, na kateri je bil zaradi zaključevanja pedagoške poti, še zadnjič prisoten danes žal že pokojni zasl. prof. dr. Vojko Musil. Z zasl. prof. dr. Musilom sva bila dolgoletna sodelavca v tej komisiji. Jaz kot administrativna skrbnica in profesor v vlogi predsednika komisije, ki mi je bil zajeten vir znanja tako na strokovnem kot življenjskem področju. Izjemno sem cenila njegovo strokovnost in iskrenost. Seja komisije je bila zelo čustvena in mi je hkrati dala potrditev, da delamo dobro, da živimo naše vrednote in da naši "zunanjji" visokošolski učitelji in sodelavci dihanje z nami in z našo fakulteto.

In nenazadnje, moje drage sodelavke iz Tajništva ter Kariernega centra in mednarodne pisarne, ki so me ob moji 40. letnici izjemno presenetile in

mi jo nedvomno polepšale. Še danes med kakšnim kupom papirjev najdem kakšen "spominek" na vso pozornost, ki so mi jo namenile. Hvala vam, drage sodelavke. Najboljše ste!

Da vas spoznamo še izven okvirov fakultete, kakšni so vaši najljubši hobiji?

V prostem času se predvsem posvečam družini. Radi kolesarimo ali se odpravimo v hribe. Vsaj enkrat v letu se za nekaj časa radi tudi "odrežemo od sveta" in "resetiramo" v Prekmurju na domačiji mojih staršev. Posebno sprostitev in čas zame mi predstavljajo redni sprehodi na bližnji hrib Rahtel ali v Dobravski gozd. V zadnjem času pa sem celo vzljubila tek po gozdnih poteh.

Na kateri dosežek v vašem življenju ste še posebej ponosni?

Zelo sem ponosna na mojo družino. Na partnerja, ki me podpira na moji karierni poti in na moja otroke, ki sta kljub 7-letni starostni razliki zelo povezana. In kakorkoli je vzgoja najtežji poklic, mi vsake toliko pokažeta, da nekaj pa le delam/va prav pri vzgoji. 😊

Karierna zgodba diplomanta FTPO Štefana Volka

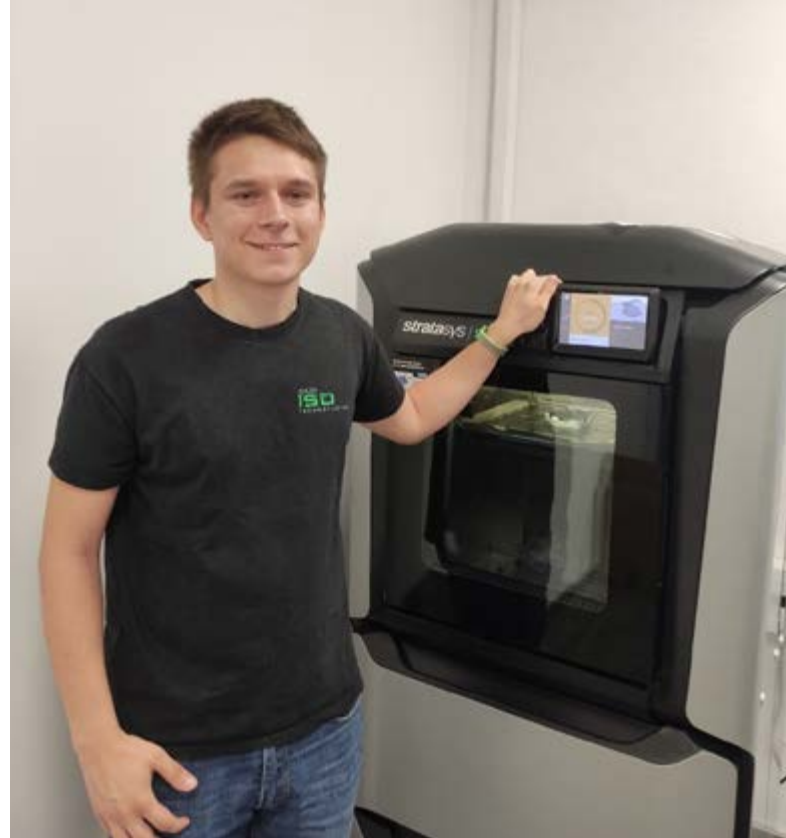
Prihajam iz okolice Jesenic, bolj natančno iz Blejske Dobrave - malega podeželskega naselja blizu Blejskega vintgarja. Srednjo šolo sem končal v Kranju, smer strokovna tehniška gimnazija.

Sledil je vpis na fakulteto. Šolanje sem nadaljeval na FTPO in **čep rav to ni bila moja prva izbira, danes vem, da je bila edina prava.** Za FTPO sem izvedel na predstavitvi fakultet na naši srednji šoli. Že od nekdaj me je zanimalo 3D tiskanje, 3D modeliranje in polimeri. Vse od naštetega ponuja FTPO, zato me je predstavitev navdušila.

Na FTPO mi je bil všeč predvsem **osebni stik s profesorji in njihov odnos do študentov** ter njena **praktična naravnost.** V času študija smo imeli veliko zanimivih laboratorijskih vaj, praktičnega dela in raziskovalnih projektov v sodelovanju z drugimi podjetji preko katerih smo študentje pridobili veliko izkušenj in praktičnih znanj. Preko omenjenih projektov smo **navezali kar nekaj stikov z bližnjimi delodajalci**, pri čemer sem bil zelo pozitivno presečen nad številčnostjo in kakovostjo podjetij, ki se nahajajo v okolici fakultete.

Študentsko življenje v Slovenj Gradcu ni bilo tako pestro kot npr. v Ljubljani ali Mariboru, vendar smo se s sošolci zelo dobro povezali in postali dobra družba. **V prostem času ni manjkalo druženja ob igranju nogometa, odbojke, košarke, smučanja na Kopah ter žuranja.**

Moja karierna pot se je začela v podjetju Iskra ISD Plast, kjer sem v času zadnjega letnika diplomskega študija opravljal praktično usposabljanje v orodjarni. Po končani prvi stopnji študija sem delo v orodjarni nadaljeval kot študent in poleg tega na pobudo podjetja svoje šolanje nadaljeval na magistrskem programu. Dve leti zatem oziroma lansko leto sem se **v podjetju Iskra ISD Plast redno**



zaposlil kot raziskovalec. V podjetju sem zadolžen za 3D tiskanje, optimizacijo in pregled novih izdelkov ter simulacije za brizganje plastike. Poleg tega **trenutno zaključujem s pisanjem magistrskega dela** na temo izdelave materialne kartice v programskem okolju Moldex3D.

Težko rečem kje točno se vidim čez 10 let. Verjamem, da bom ostal v polimerni industriji, saj me to delo zanima in veseli. **Sem človek, ki ima rad nove izzive**, ki jih na tem področju zagotovo ne manjka.

Stik s fakulteto še vedno ohranjam. V kolikor mi čas dopušča se udeležujem usposabljanj, ki jih organizira. Poleg tega se nanjo in na profesorje lahko obrnem, ko potrebujem pomoč ali nasvet, ko naletim na zahteven problem.

Prosti čas najraje preživim s punco ali prijatelji (tudi iz fakultete). Poleg tega rad 3D tiskam in modeliram, berem ter igram nogomet in družabne igre.

Štefan Volk

Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Nataše Zupanc

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Irene Pulko, mentorja izr. prof. dr. Blaža Likozarja ter somentorice asist. Ane Oberlintner, je Nataša Zupanc 22. junija 2023 uspešno opravila zagovor diplomskega dela z naslovom »Izdelava biokompozitov na osnovi agarja in škroba z dodatkom nanoceluloze«.

POVZETEK

Ker je okoljska ozaveščenost vedno večja, se povečuje tudi povpraševanje po polimerih na naravni osnovi, ki bi zamenjali do sedaj zelo dobro poznane sintetične polimere. Na podlagi tega so postali zelo popularni biokompoziti. Ker pa ti nimajo tako dobro primerljivih lastnosti s sintetičnimi polimeri, jih skušajo izboljšati z raznimi naravnimi ali nenaravnimi ojačevali. Zaradi teh dejstev smo pripravili dva različna biokompozitna filma z metodo vlivanja. Za osnovo smo uporabili škrob in agar ter dodali nanocelulozo. Ko so bili filmi pripravljeni, smo izvedli natezni preizkus, primerjali transparentnost, izmerili vsebnost vlage in optične lastnosti z UV-VIS spektrofotometrom. Ugotovili smo, da škrob daje večji raztezek biokompozitom, medtem ko agar prispeva k večji natezni trdnosti. Biokompozitom se je motnost povečevala s povečevanjem nanoceluloze, na splošno pa so bili filmi na osnovi agarja bolj motni, zato so tudi absorbirali manjšo količino svetlobe. Dodatek nanoceluloze je povečal količino absorbirane svetlobe. Večjo vsebnost vode so imeli biokompoziti na osnovi agarja – pri teh je dodatek CNC vsebnost vode povečal, dodatek CNF pa jo je zmanjšal. Pri filmih na osnovi škroba pa sta vsebnosti CNC in CNF imeli obratni učinek.



Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Mitje Lempla

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvomizr. prof. dr. Blaža Nardina, mentorja pred. Simona Studenčnika ter člana komisije doc. dr. Matije Hriberška, je Mitja Lempl 22. junija 2023 uspešno opravil zagovor diplomskega dela z naslovom »Izboljšava mehanizma za fino regulacijo tež parizonov na ekstruzijskih pihalnih strojih«.

POVZETEK

Ekstruzijsko pihanje oziroma EBM je eden izmed bolj razširjenih nizkotlačnih procesov za predelavo polimernih materialov. EBM-postopek je prepoznaven po votlih tankostenskih produktih. Zaradi vedno večjega vpliva krožnega gospodarstva in vedno bolj razširjene uporabe recikliranih vhodnih materialov v proizvodnem procesu prihaja do pogostejših odstopanj pri zagotavljanju optimalne teže izdelkov ter njihove kakovosti. Zaradi potrebe po zagotavljanju ustrezne kakovosti in optimalne porabe vhodnih surovin je narasla potreba po zaustavljanju proizvodnega procesa in fizičnega spreminjanja parametrov na stroju. To privede do izostanka redne proizvodnje in neposredno vpliva na stroške in vzdrževanje stabilnega ter optimalnega proizvodnega procesa. Z zasnovo konceptne naprave smo naslovili ključne probleme, do katerih prihaja zaradi odstopanj v fizikalnih in kemijskih lastnostih vhodnih surovin. V želji po optimizaciji in stabilizaciji proizvodnega procesa smo razvili varno in ponovljivo ter preprosto napravo za polavtomatsko fino regulacijo tež parizonov.



Uspešen zagovor magistrskega dela študenta Davida Črešnarja

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Miroslava Huskića, mentorja izr. prof. dr. Blaža Nardina ter somentorja viš. pred. Silvestra Bolko, je David Črešnar 22. junija 2023 uspešno opravil zagovor magistrskega dela z naslovom »Krmiljenje togosti in trdnosti recikliranega polipropilena (rPP) z dodatkom odpadnega papirja s postopkom brizganja«.

POVZETEK

Cilj magistrskega dela je bil pripraviti komercialno uporaben inženirski biokompozit na osnovi reciklirane polipropilenske (rPP) matrice in odpadnega papirja z dodatkom kompatibilizatorjev. S kompavndiranjem mešanic na dvopolžnem ekstruderju smo pripravili več vzorcev biokompozitov z različnimi sestavami (polimerna matrica – vlakna odpadnega papirja – modifikator), nabrizgali testne vzorce in nato preučevali medfazne interakcije med polimerno matrico in odpadnim papirjem. Medfazne interakcije smo izboljševali z dodajanjem različnih kompatibilizatorjev in jih ovrednotili z dinamičnimi mehanskimi analizami in mikroskopskimi posnetki porušitvenih mest po testih udarne žilavosti. Karakterizacija je zajemala mehanske, toplotne in reološke lastnosti. Kot matrico smo uporabili rPP, ki ga je doniralo podjetje, ki se ukvarja z ločevanjem in reciklažo poliolefinov iz industrijskih in komunalnih odpadkov. Odpadni papir je doniralo podjetje, ki se ukvarja s predelavo papirja. Kot primerjalni material, s katerim smo primerjali lastnosti pripravljenega biokompozita, smo pripravili rPP kompozit, ki je vseboval odpadni duroplastični kompozit (mlevec) z visoko vsebnostjo steklenih vlaken. Odpadni zmlet duroplastični kompozit s steklenimi vlakni je doniralo podjetje, ki se ukvarja s proizvodnjo izdelkov iz armiranega poliestra. Z raziskavo smo dokazali, da z dodajanjem prave kombinacije modifikatorjev uspešno dvignemo trdnost in togost pripravljenim kompozitom. Ker so bila v rPP matrico dodana vlakna, se je materialu znižala žilavost. Zlomne površine teh vzorcev smo uporabili pri mikroskopski analizi, s katero smo



pri vzorcih z dodanimi modifikatorji dokazali višjo adhezijo med vlakni in rPP matrico. Prav tako so se pripravljene kompozite izboljšale mehanske lastnosti pri višjih temperaturah. Dodatek modifikatorjev in vlaken ni bistveno vplival na toplotne prehode materiala. Z nekaj dodatnimi raziskavami in modifikacijami bi bil kompozit rPP z dodanimi vlakni odpadnega papirja vsekakor zanimiv kot komercialno uporaben inženirski kompozit.

Ekskurzija študentov FTPO v podjetje Uteksol d.o.o.



Študenti 2. letnika dodiplomskega študijskega programa Tehnologija polimerov so 9. junija 2023 v okviru predmeta Tehnologije predelave polimernih materialov 1 obiskali podjetje Uteksol d.o.o. v Slovenj Gradcu. Sprejel jih Mitja Fele, vodja razvoja in kontrole kakovosti. Po uvodni predstavitvi podjetja, proizvodnje in proizvodnega programa, so študente popeljali najprej do laboratorija za kontrolo kakovosti, kjer so se spoznali z najbolj tipičnimi me-

todami v kontroli kakovosti proizvodnje termoplastičnih elastomerov. V nadaljevanju so se sprehodili čez proizvodnjo, kjer so jim predstavili kompaundiranje termoplastičnih elastomerov, spoznali so se z različnimi sistemi doziranja posameznih komponent pri pripravi termoplastičnih elastomerov in ekstruzijo profilov.

asist. Rebeka Lorber

IPPT_TWINN Project Board Meeting

IPPT_TWINN projekt je prvi projekt iz razpisov Horizon Europe, ki ga vodi in koordinira naša fakulteta. To je za nas izjemna čast, hkrati pa tudi velik izziv za koordiniranje in vodenje projekta, kjer partnerji poleg Slovenije, prihajajo še iz Španije, Avstrije, Madžarske in Švice.



Partnerji projekta ob skupni večerji v Zaragozi

Projekt se izvaja že 6 mesecev in po naši pogodbi s komisijo moramo vsakih 6 mesecev izvesti t.i. »Project Board meeting« (Sestanek projektnih partnerjev), kjer pregledamo, revidiramo in potrdimo rezultate projekta. Na sestanku prav tako pripravimo načrt dela na naslednje leto, tako da imamo t.i. rolling plan za izvedbo, skladno s pogodbo.

Tokratni sestanek je potekal 14. junija 2023 v Zaragozi (Španija), kjer smo bili gosti fundacije AITIIP, ki je naš projektni partner. Sestanka so se udeležili vsi projektni partnerji, ki so potrdili prve 3 rezultate projekta (Deliverable).

Kot rezultate prvega pol leta delovanja projekta lahko navedemo:

- Delo na raziskovalnem delu projekta, kjer trenutno izvajamo priprave na testiranje adhezije različnih materialov v sklopu 3D tiskanja in pripravo na sintezo vitrimerov,

- izvedbo investicije v ekstrudor za filament za 3D tisk, ki se že nahaja v našem predelovalnem laboratoriju,
- izvedbo 4 delavnic na temo predelave polimernih materialov,
- izvedbo usposabljanja raziskovalcev za pisanje projektov,
- vzpostavitev projektne pisarne na FTPO,
- izvedbo obiska v Španiji sodelavk iz projektne pisarne,
- pripravo na naslednje delavnice, ki bodo izvedene do konca leta,
- pripravo poletne šole v Budimpešti in
- pripravo na izvedbo skupnega predmeta vseh partnerjev v študijskem programu FTPO.

izr. prof. dr. Blaž Nardin



Funded by
the European Union

3. Delavnica IPPT_TWINN - Proizvodnja z dodajalnimi tehnologijami (ang. "Additive manufacturing")



Dr. Alberto Laguía, vodja R&D
"Advanced Manufacturing" oddelka
AITIIP, moderator prvi del delavnice

Tretja delavnica v sklopu projekta IPPT_TWINN, je potekala v centru AITIIP v Zaragozi v Španiji v času od 12. do 13. junija 2023. Delavnice v Zaragozi so se udeležili udeleženci iz FTPO, IWK (Institut für Werkstofftechnik und Kunststoffverarbeitung) in BME-PT (Budapest Technology and Economics, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Polymer Engineering).

Center AITIIP ponuja podjetjem in raziskovalcem svojo infrastrukturo z najnovejšo razpoložljivo tehnologijo na področju razvoja materialov, oblikovanja in inženiringa, 3D tiskanja, industrializacije in predelave polimernih materialov. Prav tako pa se omenjeni center osredotoča tudi na raziskave, razvoj in inovacije. Razvijajo se inovativni projekti, povezani z industrijskimi in družbenimi potrebami, ki ponujajo vire za uresničitev inovativnih idej na osnovanih na razvoju: novih materialov, učinkovite proizvodnje, inovativnih rešitev, ekoloških inovacij, upravljanjem razvojne strategije.

Delavnica IPPT_TWINN v centru AITIIP je ponudila pregled postopkov 3D tiskanja polimerov ter njihovih trendov z vidika stroškovne učinkovitosti in trajnosti. Glavna tema delavnic je vključevala ogled laboratorija za dodajalne tehnologije s poudarkom na sodelovanju in prisostvovanje konferenci READI, kjer so nas seznanili s praktičnim prikazom udeležbe na razvojno raziskovalnem projektu s predstavitvami različnih španskih tehnoloških centrov, okroglimi mizami in dejavnostmi s številnimi podjetji.

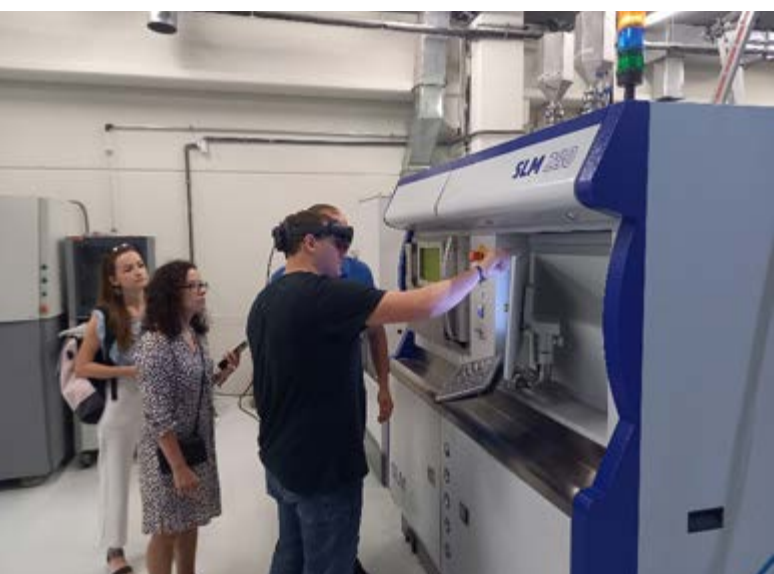
Prvi otvoritveni dan, je glavni vodja delavnice dr. Alberto Laguía, vodja raziskav in razvoja za napredno proizvodnjo, predstavil AITIIP-ov raziskovalni center, razvoj in glavna aktivna raziskovalna področja. V tem sklopu predavanj so bile predstavljene raznovrstne dodajalne tehnologije proizvodnje (ang. "additive manufacturing" AM). Sledila je delavnica, ki je bila namenjen ogledu laboratorija za dodajalno tehnologijo.



AITIIP Tour-Showroom-1



AITIIP Tour-Showroom-2



Ogled laboratorija, kjer je bila predstavljena SLS tehnologija-1



Ogled laboratorija SLS tehnologij-2

Sledila je udeležba na konferenci READI, ki se je zaključila z ogledom proizvodnje, laboratorijev, kjer je vodja dr. Alberto Laguía predstavil vse tehnološke storitve, povezane z industrializacijo, mehansko proizvodnjo, predelavo polimernih materialov in 3D tiskanjem. Vse dejavnosti, ki so bile predstavljene v Tour-Showroomu, kot so prikazane na spodnjih slikah.

V času gostovanja v Zaragozi, so tako strokovnjaki AITIIP izvedli kvalitetno usposabljanje za raziskovalce, da bi izboljšali spretnosti in inovativni potencial ekip, ki so prisostvovala, kar menimo, da bo privedlo do učinkovitega mreženja, povečanje prijav projektov in tako posledično do znanstvene odličnosti raziskovalcev ter povečanja števila znanstvenih objav v revijah z visokim vplivom.

doc. dr. Klementina Pušnik Črešnar



Funded by
the European Union

4. delavnica v okviru projekta IPPT_TWINN »Design for injection moulding«



Četrta delavnica v sklopu projekta IPPT_TWINN je enako potekala v centru AITIIP v Zaragozi v Španiji 15. in 16. junija 2023. Predavatelj José Antonio Dieste je predstavil nove trende na področju orodjarstva in brizganja, osnove tehnologij predelave, analizo polimerne industrije, dizajn izdelkov za izdelavo z brizganjem, napredne smernice za načrtovanje orodij, napredna orodja za predelavo plastike ter primere dobre prakse. Poleg predavanj je potekala tudi praktična delavnica in ogled njihovih laboratorijev in delavnice. 4. delavnica je ponudila pregled

novih trendov na področju orodij in brizganja, od osnov (polimerni materiali, tehnologije predelave, analiza sektorja, načrtovanje za proizvodnjo) pa vse do naprednih postopkov pri oblikovanju kalupov za brizganje.

Sodelavci smo prosti dan pred pričetkom delavnice izkoristili za ogled mesta Zaragoza, uživanje v okusnih španskih tapasih in lovljenju sončnih žarkov.

asist. Teja Pešl

Aktivnosti znotraj projekta Deremco



Cilj projekta DeremCo je vzpostaviti sistemsko, medsektorsko rešitev krožnega gospodarstva, ki temelji na povpraševanju, ki bo omogočila stroškovno učinkovito ponovno uporabo kompozitnih materialov in komponent po uporabi v novih izdelkih z visoko dodano vrednostjo.



Retsch SM 2000 mlin, ki smo ga uporabili za mletje odpada duroplastičnega kompozita



Odpad duroplastičnega kompozita iz podjetja Veplas (levo kot dobavljen, desno zmet)



DeremCo je projekt EU_I3, ki bo trajal do novembra 2025 in bo vključeval 30 evropskih partnerjev iz Italije, Finske, Avstrije, Španije, Slovenije, Belgije in Portugalske.

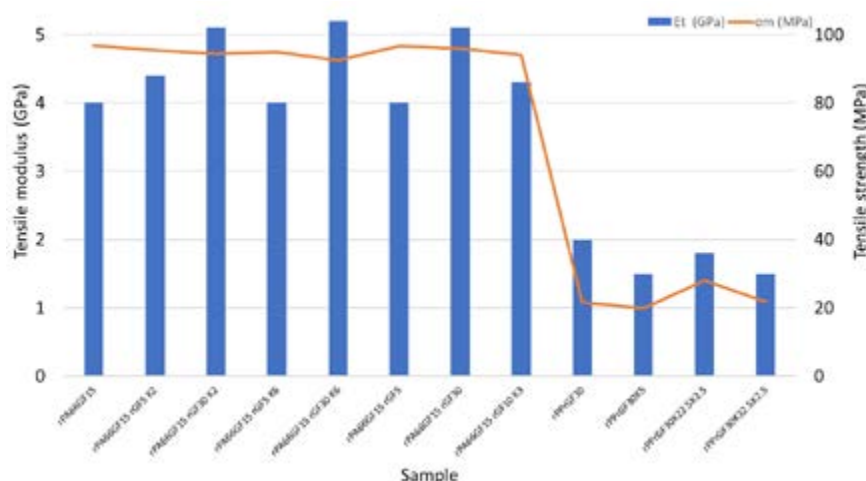
V mesecih maj in junij smo v okviru WP1 skupaj s slovenskimi partnerji definirali KPI-je, tehnične specifikacije za procesno verigo za vse slovenske demonstratorje. V ta namen smo organizirali Teams sestanke z vsemi slovenskimi partnerji, da smo natančno definirali vse pomembne parametre v procesnih verigah in za vsak ključen korak definirali potrebne KPI-je, ki so pomembni za izdelavo posameznih demonstratorjev. V okviru WP2 smo izvedli

prve teste kompanjdiranja reciklata PA66 GF15 in recikliranega PP z odpadnim duroplastičnim kompozitom iz podjetja Technol. Pri tem smo izvedli preliminarne teste vpliva količine dodanega odpadnega kompozita v termoplastično matrico, prav tako tudi vpliv količine dodanega kompatibilizatorja. Skupaj z vsemi slovenskimi projektnimi partnerji smo definirali tudi vhodne materiale potrebne za izvedbo prvih testov. Na FTPO smo izvedli tudi prvo mletje na Retsch 2000 mlinu, za kar smo uporabili tako odpad kompozitov iz podjetja Veplas.

V okviru WP8 smo nadaljevali z izvajanjem aktivnosti za Data Management Plan.



Zmleti odpad duroplastičnega kompozita po posameznih frakcijah (od leve proti desni):
 <125 μm , 125-250 μm , 250-425 μm , 425-710 μm in 710-1000 μm



Rezultati mehanskih testov
 (modri stolpci natezni E modul,
 oranžna črta natezna trdnost)



De & Remanufacturing for Circular Economy Investments in the Composite Industry

Predstavitev DeremCo projekta

Tehnološki dan AMT projekt na FTPO

Slovenj Gradec, 02.06.2023

► Pripravil: Silvester Bolka
 ► Fakulteta za tehnologijo polimerov



Project coordinator: Mariella Colella
 Contact: mariella.colella@politecnico.it

Predstavitev DeremCo projekta v okviru Tehnološkega dneva AMT projekta na FTPO

DeremCo projekt smo predstavili tudi podjetju AMT projekt v okviru tehnološkega dneva. Pokazali so veliko zanimanje, saj se ukvarjajo tudi z izdelovanjem izdelkov iz duroplastičnih kompozitov.

Definirali smo tudi vse potrebne dokumente za zasledovanje vsebinskega in časovnega napredovanja projekta.

Vodilnemu projektному partnerju Politecnico Milano smo poslali tudi prve predloge za deviacije, ki jih bodo posredovali skrbniku projekta. Naš predlog je zajemal prerazporeditev ur raziskovalcev

v smeri še bolj tesnega sodelovanja med raziskovalnimi projektnimi partnerji, da bi še bolj učinkovito pripravili kompozitne materiale za izdelavo demonstratorjev.

Spletna stran projekta je sedaj že aktivna in si jo lahko pogledate na povezavi:

<https://deremco.afil.it/>

Dejavnosti in objave lahko spremljate tudi na LinkedIn (<https://www.linkedin.com/company/deremco/>) in Twitter (@DeremCo_project).

viš. pred. Silvester Bolka

Projekt GrinShield



Udeleženci poletne šole v Divčibarah

V okviru projekta GrInShield smo sodelovali pri organizaciji prve poletne šole, ki je potekala od 26. do 30. junija 2023, v gorskem letovišču Divčibare v Srbiji. Naslov poletne šole je bil »Chemistry of carbon-based nanomaterials«. Šole so se udeležili študenti in predavatelji iz Francije, Grčije, Nemčije, Poljske, Slovenije in Srbije, skupaj okoli 35 udeležencev. Iz FTPO se je udeležil izr. prof. dr. Miroslav Huskić, ki je izvedel predavanje z naslovom »Polymer-Carbon Nanotubes nanocomposites«.

Poletna šola je bila organizirana kot kombinacija predavateljev vrhunskih raziskovalcev in praktičnega usposabljanja iz eksperimentalne analize podatkov, ki so jih predstavili mladi raziskovalci.

Medtem ko so uveljavljeni znanstveniki predstavljali osnovna in najnovejša znanja na svojih področjih, so mladi znanstveniki učili sodelujočence, kako uporabljati eksperimentalne podatke, kako izluščiti najpomembnejše informacije in izračunati parametre, ki opisujejo lastnosti ogljika in drugih nanomaterialov. Na ta način so udeleženci lahko zbrali osnovno znanje tako s teoretičnih kot praktičnih vidikov nanomaterialov na osnovi ogljika.

Program je bil široko zastavljen in je obsegal od razlage različnih vrst ogljikovih nanodelcev (grafen, ogljikove nanocевke, ogljikove kvantne pike, fullerene), njihove sinteze in modifikacije (z radiacijo, kemijske in fizikalne metode), karakterizacije



Praktično delo z mikrovalovnim analizatorjem



Predavanje izr. prof. dr. M. Huskića



Nekaj časa je bilo tudi za šport....



... in planinarjenje.

(mikroskop na atomsko silo (AFM), visokofrekvenčne preiskave, Ramanska spektroskopija) in različne vrste uporabe (polimerni nanokompoziti, antibakterijska in antiviralna sredstva, elektronika, zaščita pred elektronskim sevanjem, detekcija kovinskih ionov in pesticidov).

Poletno šolo pa je obogatilo predavanje Didier Therona o evropski raziskovalni politiki, kako se vsakih 7 let razvija, kdo so njeni nosilci (platforme, združenja, ...) Predstavljena je bila iniciativa za napredne materiale 2030 (AMI2030, <https://www.ami2030.eu/>), ki je večsektorski pospeševalnik za načrtovanje, razvoj in uporabo varnih in trajnostnih naprednih materialov v smeri krožnega gospo-

darstva. V to iniciativo je vključenih že preko 400 univerz, podjetij in drugih institucij. Na koncu je predstavil tudi pot do priprave uspešne prijave na EU razpis, (trenutno je verjetnost uspeha 16 %, v programu H2020 je bila 12 %), kako se lotiti priprave razpisa, na kaj je potrebno biti pozoren, kako se prijave ocenjujejo, itd.

Poseben čas na poletni šoli je bil namenjen sestanku o napredku (Progress meeting), na katerem so udeleženci projekta GrInShield razpravljali o doseženih rezultatih in opravljenih nalogah ter nadaljnjih aktivnostih v zvezi s projektom.

izr. prof. dr. Miroslav Huskić

Štiri uspešne nacionalne konference v juniju



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

V mesecu juniju 2023 je ekipa Polyflip uspešno organizirala kar 4 zaključne konference na temo Metoda obrnjene učilnice v praksi - Orodja, nasveti in dobre prakse uporabe na področju visokošolskega izobraževanja.

V tednu od 5. do 8. junija 2023 so konference Polyflip potekale v Sloveniji na naši fakulteti (5. 6. 2023, Slovenj Gradec), v Avstriji (7. 6. 2023, Graz) in na Madžarskem (8. 6. 2023, Budimpešta), 27. junija pa na partnerski instituciji v Belgiji (Gent).

Udeleženci so imeli priložnost spoznati dobro prakse in navdihujoče primere implementacije metode obrnjene učilnice v tehničnih visokošolskih programih, izzive in izkušnje predavateljev ter študentov. Predstavljene so bile dobre prakse vseh visokošolskih institucij, ki sodelujejo v projektu Polyflip, ti sta poleg naše fakultete še Montanuniversität Leoben (Avstrija) in Budapest University of Technology and Economics (Madžarska).

Na konferencah so bila predstavljena tudi praktična orodja, ki so na voljo za ustvarjanje kakovostnih vsebin za poučevanje z FCA metodo (Flipped classroom approach), vključno z najnovejšo programsko opremo AI ChatGPT, H5P in vtičnikom STACK.

Poleg načina in pomena ustrezne priprave učnih poti, e-gradiv in orodij pa smo udeležencem predstavili naš brezplačni spletni tečaj, ki je dostopen vsem **TUKAJ**.

Dogodek je privabil veliko študentov, predstavnikov industrije, oblikovalcev politik ter zainteresiranih visokošolskih učiteljev, željnih učenja in preizkusa metode FCA. Veseli smo, da se je štirih konferenc (v živo in na spletu) skupaj udeležilo več kot 150 udeležencev, kar priča o pomembnosti samega cilja projekta Polyflip, kar je vpeljava metode obrnjene učilnice v tehnične programe, njegovi re-

zultati pa pričajo o uspešnosti uporabe tega didaktičnega pristopa, ki pozitivno vpliva na vse njegove uporabnike (učitelje in študente).

Rezultati, ki so nastali v okviru projekta Polyflip so podrobneje opisani v **poročilu o študiji primera (Case study report)**, kjer gre za pilotno implementacijo metode obrnjene učilnice v visokošolskih inženirskih programih. Poročilo je dostopno na spletni strani projekta v vseh partnerskih jezikih.

Projekt Polyflip se s koncem meseca avgusta zaključí. Projekt, ki se je pričel ravno v začetku pojava epidemije Covid je z epidemijo tesno povezan. Kljub začetnemu krču izvajanja projektnih aktivnosti na daljavo, je naša fakulteta, ki v projektu nastopa kot vodilni partner, izvedla vse načrtovane aktivnosti in še več, epidemija, ki je izobraževalne institucije prisilila poiskatinove aktivnosti in inovativne didaktične pristope za poučevanje na daljavo, je bila razlog za še večjo motiviranost in predanost vključenih učiteljev v projekt Polyflip. Partnerji projekta smo stkali izjemne vezi, ki si jih želimo ohraniti tudi v bodoče z novimi skupnimi sodelovanji. V avgustu naš čaka še čaka zadnji skupni sestanek partnerjev, ki bo potekal na naši fakulteti, kjer bomo sočasno projektno ekipo Polyflip in njegove rezultate predstavili partnerjem novega projekta 3EEE, ki so navdih za prijavo dobili ravno zaradi aktivne promocije projekta Polyflip.

Ponovno vabljeni k ogledu **promocijskih videov**, ki so nastali v okviru projekta.

Sara Jeseničnik



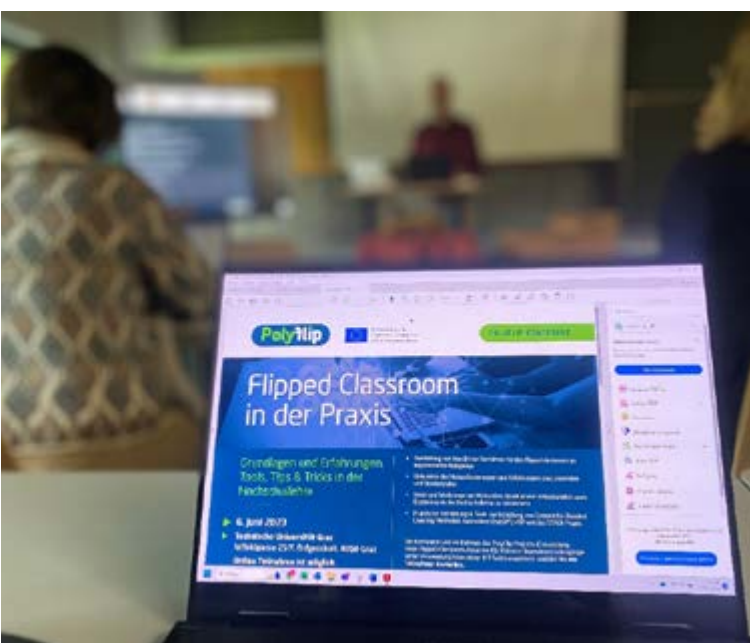
Konferenca v Slovenj Gradcu



Konferenca v Slovenj Gradcu



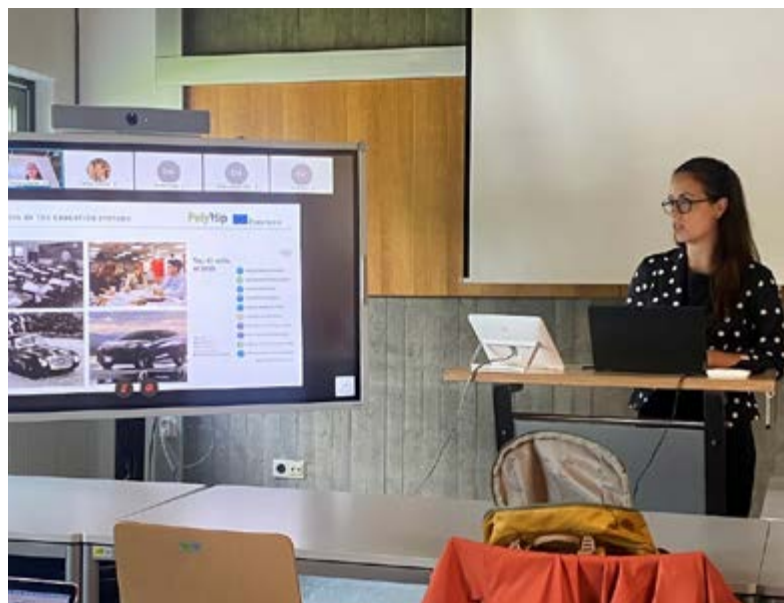
Konferenca v Slovenj Gradcu



Konferenca v Grazu



Konferenca v Grazu



Konferenca v Budimpešti



Konferenca v Gentu
(Belgija)

Projekt ARRS V4-2208


arrs

 JAVNA AGENCIJA ZA RAZISKOVALNO DEJAVNOST
REPUBLIKE SLOVENIJE

»Krožne tehnološke zasnove in poslovni modeli v slovenskem kmetijstvu« je ARRS ciljni raziskovalni projekt V4-2208. Cilj projekta je prikaz krožnih sistemskih rešitev rabe stranskih tokov biomase iz primarne kmetijske proizvodnje za postavitev prenosljivih in razširljivih krožnih poslovnih modelov v tesnem sodelovanju in koordinaciji s kmetijami in panožnimi združenji, vključenimi v projektne aktivnosti. Vodilni partner projekta je Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, partnerji pri projektu so še Kemijski inštitut, Gospodarska zbornica Slovenije, Inštitut za celulozo in papir in Fakulteta za tehnologijo polimerov.

Osredotočenost projekta na razvoj sistemskih rešitev bo povezala kmetijska gospodarstva z drugimi akterji v dobavnih verigah v inovativen krožni model za valorizacijo stranskih tokov biomase na kmetijskih gospodarstvih. Pri pripravi nabora predlaganih prototipov izdelkov, njihovih tehnoloških zasnov, zasnov poslovnih modelov in predlaganih podpornih ukrepov bomo izhajali iz specifičnih potreb in danosti slovenskega kmetijstva.

V okviru aktivnosti delovnega sklopa »Razvoj prototipnih rešitev zapiranja krožnih in enrgetskih zank v kmetijstvu« smo zbrali in popisali tokove biomase na sodelujočih kmetijah, ki smo jih obiskali v preteklih mesecih, izbrali perspektivne surovinske tokove in zasnovali logistične procese skupinskega zbiranja. Poročilo smo pripravili v okviru delovne naloge »Izbor najperspektivnejših surovinskih tokov, inventarizacija in karakterizacija«.

Več o projektu si lahko preberete tudi na tej [spletni strani](#).

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

Sestanki raziskovalcev na FTPO



Na Fakulteti za tehnologijo polimerov v letu 2023 izvajamo 11 raziskovalni projektov. Za uspešno razporejanje dela in obveščanje vseh raziskovalcev z doseženimi vmesnimi in končnimi rezultati smo v mesecu maju in juliju (16. 5. 2023 in 26. 6. 2023) izvedli sestanka vseh raziskovalcev na FTPO.

Na sestankih so vodje projektov predstavili aktivnosti na posameznih projektih. Ker so projekti precej heterogeni tudi predstavitve precej drugačne in tako zanimive za vse sodelujoče.

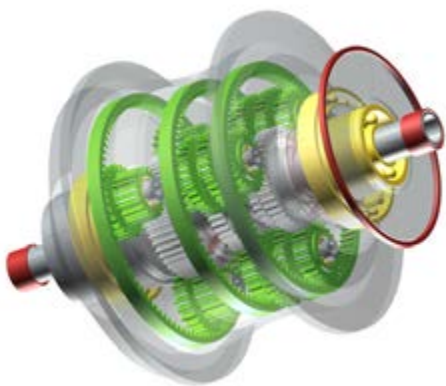
Raziskovalce smo obvestili tudi o novih projektih, ki so prišli na FTPO. Tako smo pridobili še en projekt iz naslova Horizon Europe in sicer projekt Niagara, ki se bo začel izvajati nekje proti koncu leta, fokusiran pa bo na čiščenju vod in predelavi polimernih odpadkov iz njih.

Raziskovalcem smo tudi predstavili načrte za aktivacijo zgornjega nadstropja v predelovalnem laboratoriju, kjer bomo poleg SLS tehnologije imeli še večino ostalih dodatnih tehnologij, v sodelovanju s podjetjem Podkrižnik d.o.o. laboratorij za preizkušanje zobnikov, ekstrudor za izdelavo filamenta za 3D tisk in dve dodatni predavalnici.

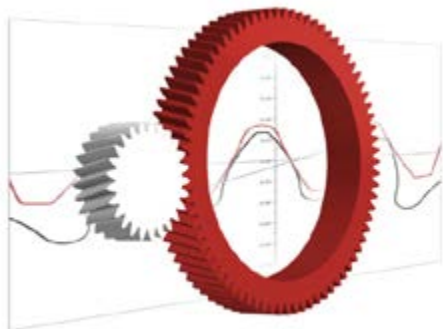
izr. prof. dr. Blaž Nardin

Pridobitev licenc za program KISSsoft AG za namene izobraževanja in raziskav

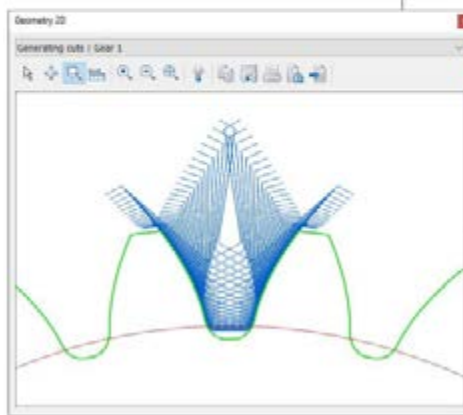
V mesecu maju je Fakulteta za tehnologijo polimerov pridobila program KISSsoft in modul KISSsys, z možnostjo uporabe 30 brezplačnih licenc za izobraževanje in za raziskovalne namene. KISSsoft in KISSsys omogočata preračunavanje s pomočjo integriranih analitičnih modelov in nadaljnjo optimizacijo pogonskih elementov/ sistemov, ki izvajajo prenos moči v aplikacijah električne mobilnosti (kolesa na električni pogon...), pri aktuatorjih v avtomobilu (mehanizem za premikanje avtomobilskega sedeža...) ipd.



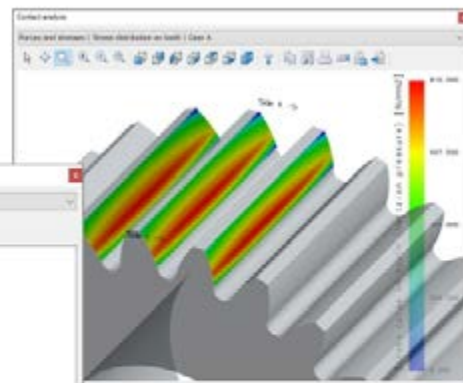
Vir: <https://www.kisssoft.com/en/products/trial-version>



Vir: <https://www.kisssoft.com/en/products/product-overview>



Vir: https://www.gleason.com/files/QKbUX0/Live_Stream_Gear_Design_Analysis_Optimization_Program_EN_US.pdf



Uporaba programov je osnovana na dejstvu, da so polimerni materiali v številnih primerih že nadomestili oz. pospešeno zamenjujejo kovinske materiale v mehanskih aplikacijah. Za ta namen je potrebno podrobno poznavanje osnovnih lastnosti polimernih materialov in jih povezati s podatki o trajno dinamičnem odzivu, obrabi pogonskih elementov izdelanih iz polimerov (S-N krivulj, obrabni koeficienti ipd...). S pomočjo omenjenih podatkov se lahko natančno optimizira določen

pogonski element oz. sistem. Namen programa je njegova integracija v študijski proces na področju predmetov, ki so povezani z računalniško podprtim konstruiranjem in tako prispevati k večji dodani vrednosti omenjenih predmetov za namene inženirskih kompetenc. Pri tem se bo program aktivno uporabljalo za raziskovalne namene ter kot orodje, ki bo služilo za izvajanje različnih analiz v sklopu diplomskih in magistrskih del.

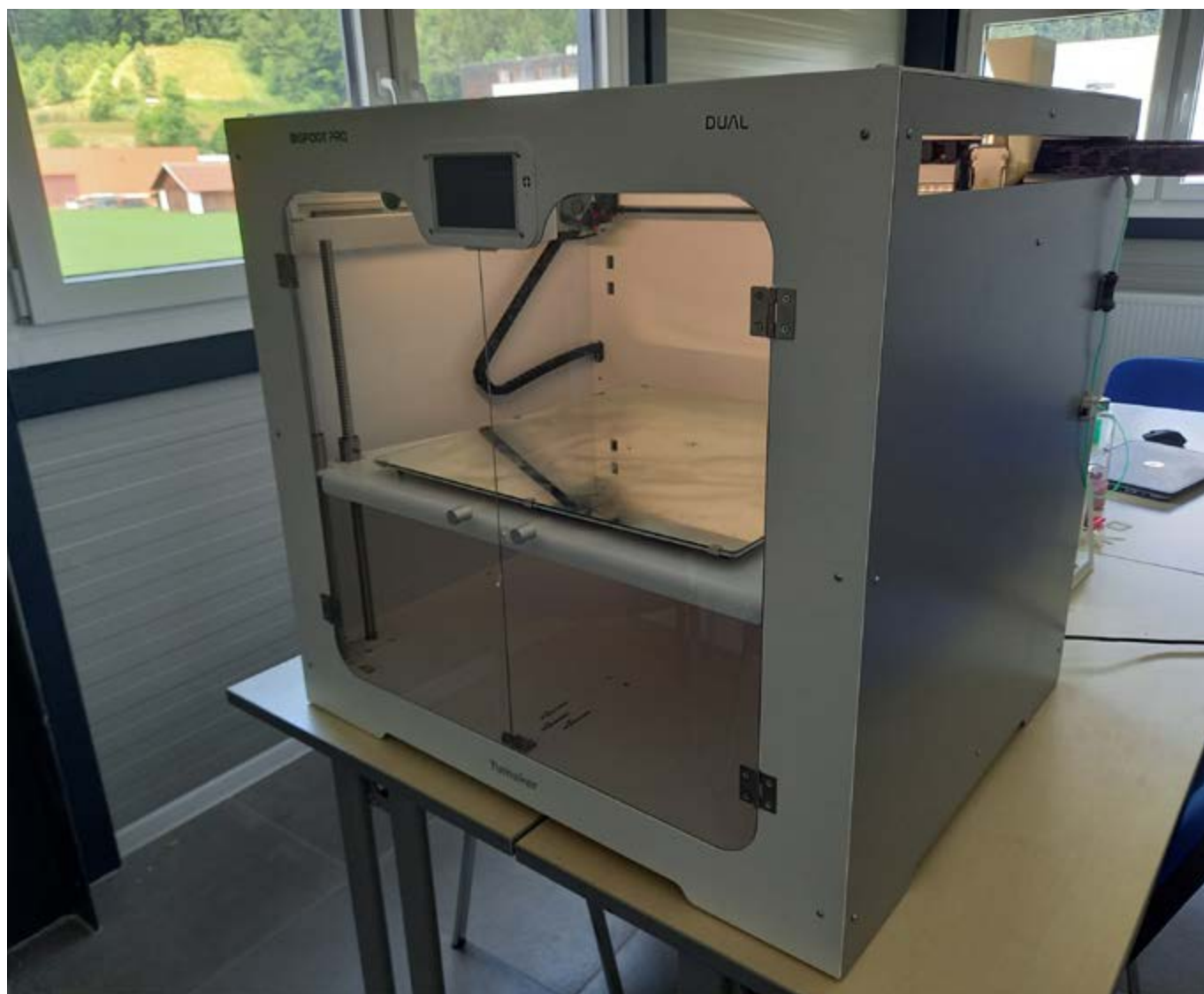
doc. dr. Matija Hriberšek

Nova pridobitev na FTPO: 3D tiskalnik Tumaker BF 500 Dual

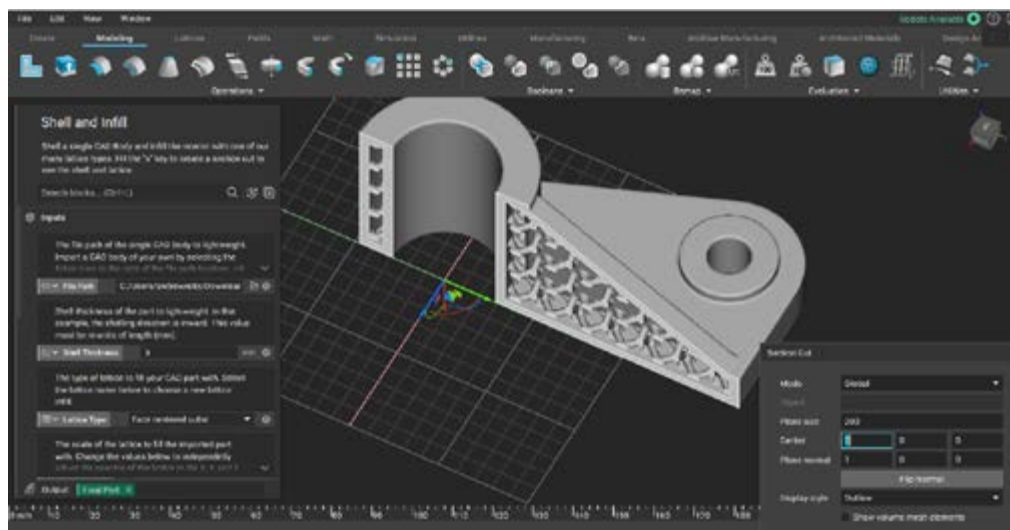
V mesecu maju je Fakulteta za tehnologijo polimerov pridobila nov 3D tiskalnik, španskega proizvajalca Tumaker, tip BF 500 Dual, ki deluje na osnovi metode ekstruzije materiala (ang. postopek FDM – Fused Deposition Modeling). Naprava ima adaptirani dve ekstruzijski glavi, ki omogočata 3D tisk na osnovi filamentov in granulativnih iz različnih polimernih materialov. 3D tiskalnik omogoča tisk večji izdelkov, saj njegov delovni volumen znaša 490x470x500 mm, s široko paleto uporabljenih

materialov, kot so na primer: TPU, PLA, PP, PET ob možnosti uporabe ojačitvenih vlaken v polimerni matrici, kot je na primer PP s steklenimi vlakni. Pridobitev bo vsekakor dobrodošlo služila Fakulteti pri izboljšanju študijskega procesa v sklopu laboratorijskih vaj, pri raziskovalnih aktivnostih in kot podpora za realizacijo industrijskih projektov.

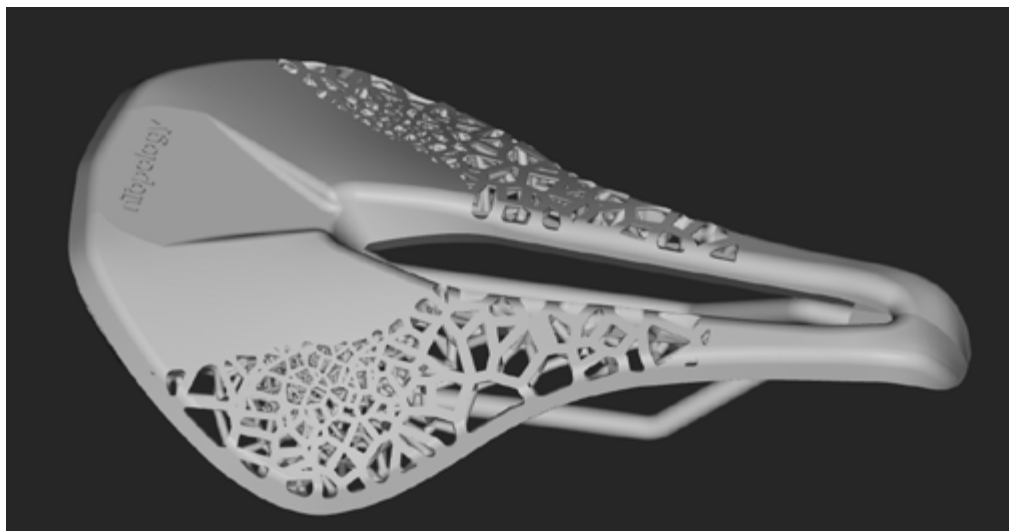
doc. dr. Matija Hriberšek



Pridobitev licenc za program nTop za namene izobraževanja in raziskav



Vir: <https://www.g2.com/products/ntopology/reviews>



Vir: <https://support.ntop.com/hc/en-us/articles/4410154496915-ntopology-3-15-What-s-New->

V mesecu juniju je Fakulteta za tehnologijo polimerov pridobila program nTop, z možnostjo uporabe 50 brezplačnih licenc za namene izobraževanja in za raziskovalne namene. Programski paket nTop omogoča topološko optimizacijo dizajna izdelkov namenjenih za izdelavo s pomočjo dodatnih tehnologij. Glede na zahtevano funkcionalnost se lahko izdelek oblikuje s pomočjo različnih modulov, ki jih program ponuja uporabniku, kot so na primer: Lightweighting, Thermal management, Mass Customization, Industrial Design, Architected Materials in Manufacturing and Tooling.

Na Fakulteti se bo omenjeni program izkoristilo za študijske namene v sklopu predmeta predmeta Oblikovanje izdelkov s 3D modeliranjem in prototipnimi tehnologijami, ki se bo izvajal v prihajajočem študijskem letu v okviru Magistrskega študijskega programa, kot tudi z možnostjo uporabe pri ostalih predmetih.

Program bo lahko služil, kot dobro orodje raziskovalcem pri opravljanju njihovega dela in študentom v sklopu diplomskih in magistrskih del na področju optimizacije dodatnih tehnologij.

doc. dr. Matija Hriberšek

Šolanje za podjetje Polycom



Predstojnik Centra za sodelovanje z gospodarstvom Silvester Bolka je v mesecu maju 2023 izvedel dvodnevno šolanje za podjetje Polycom z naslovom »Ekstrudiranje« in »Design eksperimentov«. Šolanje je bilo namenjeno zaposlenim v v podjetju Polycom, ki se bodo ukvarjali s predelavo industrijskega odpada podjetja. Silvester Bolka je udeležencem šolanja najprej osvetlil področje polimerov, njihovo delitev in način kontrole. Nadaljeval je z recikliranjem in dodatki za termoplaste, kjer je pojasnil pomen parametrov predelave pri ekstrudiranju in njihov vpliv na končni izdelek. Naslednji

sklop šolanja je zajemal opis designa eksperimentov. Tretji sklop šolanja je zajemal praktično delo na dvopolžnem ekstruderju pri predelavi industrijskega reciklata, ki so ga udeleženci šolanja pripeljali s seboj.

Samo šolanje je potekalo interaktivno, saj so navedeni primeri vzpodbudili udeležence šolanja, da so postavljali vprašanja povezana z njihovimi vsakodnevnimi izzivi, Silvester Bolka pa je poskušal najti čim bolj nazorne odgovore oz. rešitve.

viš. pred. Silvester Bolka

Tehnološki dan AMT projekt na FTPO



Udeleženci tehnološkega dneva pri ogledu laboratorijske opreme

Za podjetje AMT projekt smo 2. junija 2023 organizirali Tehnološki dan AMT projekt na FTPO. Tehnološki dan je bil namenjen predstavitvi Fakultete za tehnologijo polimerov in pričetek sodelovanja s podjetjem AMT projekt, ki sta se ga udeležila zaposlena v podjetju AMT projekt Dejan Ogris in Debeljak Vid. Tehnološki dan za predstavnike AMT projekt sta vodila asistentka Teja Pešl in Predstojnik centra za sodelovanje z gospodarstvom Silvester Bolka.

Tehnološki dan AMT projekt se je pričel s korporativno predstavitvijo Fakultete za tehnologijo polimerov, kjer sta Teja Pešl in Silvester Bolka predstavila študijski program, njegovo vsebino, raziskovalno delo, sodelovanje z industrijo in laboratorijsko opremo. Za Dejana Ogrisa vse informacije niso bile povsem nove, saj je bil študent prve generacije študentov na FTPO.

Sledila je predstavitev podjetja AMT projekt, kjer sta Dejan Ogris in Vid Debeljak predstavila delovanje podjetja in njihove pereče izzive, ter načrte za prihodnost.

Z delovanjem FTPO je nadaljeval Silvester Bolka s primeri dobrih praks kot nadgradnjo izvedenih projektov na FTPO. Izpostavil je optimizacijo smol za duroplastične kompozite, PUR smole, adhezijo, recikliranje, variiranje toplotne prevodnosti, optimizacijo linearnega koeficienta toplotne razteznosti pri duroplastičnih kompozitih in na koncu še DeremCo projekt. Celotna predstavitev je bila podkrepljena tudi s primeri demonstratorjev, s pomočjo katerih je bilo zelo nazorno predstavljeno raziskovalno delo z nadgradnjo do izdelkov v različnih podjetjih. S tem so bile zelo nazorno podkrepljene uporabne raziskave, ki se izvajajo v laboratorijih FTPO.

Sledil je ogled laboratorijev za predelavo, mehansko in termično karakterizacijo, kjer sta Teja Pešl in Silvester Bolka udeležencema razkazala laboratorijsko opremo in predstavila primere in načine uporabe opreme za predelavo in karakterizacijo polimerov. Pereče probleme v podjetju AMT projekt udeleženci predebatirali pri ogledu laboratorijev.

Tehnološki dan AMT projekt se je zaključil s pogovori o nadaljevanju sodelovanja med podjetjem AMT projekt in FTPO na področju duroplastičnih kompozitov.

viš. pred. Silvester Bolka

Sodelovanje na 14. Industrijskem forumu IRT 2023

12. in 13. junija 2023 je v Portorožu potekal že 14. Industrijski forum IRT, kjer je tudi letos naša fakulteta imeli tri prispevke. Prispevke so zaradi udeležbe ekipe FTPO na delavnici v okviru IPPT TWINN projekta v Zaragozi predstavljali industrijski partnerji, v sodelovanju s katerimi so bili posamezni prispevki pripravljeni.

Povzetki prispevkov FTPO na IRT 2023

BIOKOMPOZIT IZ ODPADNIH KOKOSOVIH VLAKEN IN RECIKLIRANE TERMOPLASTIČNE MATRICE

Avtorji: Silvester Bolka¹, Teja Pešl¹, Tamara Rozman¹, Natalija Štumpfl², Primož Mlačnik², Blaž Nardin¹

¹ FTPO

² KO-SI

V prispevku bomo predstavili razvoj biokompozita iz odpadnih kokosovih vlaken, ki smo jih uporabili kot ojačitev za reciklirano termoplastično matrico na osnovi polietilena nizke gostote (rPE-LD) v prvem primeru in na osnovi polimlečne kisline (PLA) v drugem primeru. Odpadna kokosova vlakna so tehnološki odpad podjetja KO-SI. Pri izdelavi smo poleg predelovalnih dodatkov uporabili tudi kompatibilizator za boljše medfazne interakcije med (reciklirano) termoplastično matrico in vlakni.

V prvem primeru smo kompavndiranje izvedli na Fakulteti za tehnologijo polimerov na dvopolžnem ekstruderju. V rPE-LD matrico smo dodali 50 % odpadnih kokosovih vlaken in 8 % kompatibilizatorja. Za izvedbo karakterizacije smo preizkušance, skladne z oblikama ISO 527 tip 1BA in ISO 178 oz. ISO 179, pripravili s postopkom brizganja. Kot referenco smo uporabili rPE-LD. Togost in trdnost

kompozita smo uspeli dvigniti, hkrati se je drastično znižal raztezek pri pretrgu, kar je bilo tudi pričakovano. Udarne žilavost je bila presenetljivo zelo visoka, saj ni prišlo do porušitve. Temperatura tališča je ostala skoraj nespremenjena. Dobili pa smo trostopenjski razpad, kjer so pri najnižji temperaturi razpadla odpadna kokosova vlakna.

Tudi v drugem primeru smo kompavndiranje izvedli na Fakulteti za tehnologijo polimerov na dvopolžnem ekstruderju. V PLA matrico smo dodali 20 % odpadnih kokosovih vlaken in 5 % kompatibilizatorja. Za izvedbo karakterizacije smo preizkušance, skladne z oblikama ISO 527 tip 1BA in ISO 178 oz. ISO 179, pripravili s postopkom brizganja. Pri predelavi je bila maksimalna temperatura 180 °C, da odpadna kokosova vlakna niso degradirala. Z uporabljenim recepturo smo uspeli ohraniti mehanske lastnosti biokompozita na nivoju inženirskih termoplastov. Z uporabo ustreznega kompatibilizatorja smo uspeli tudi ohraniti žilavost na dokaj visokem nivoju. Temperatura steklastega prehoda in temperatura tališča sta ostali nespremenjeni. Dobili pa smo dvostopenjski razpad, kjer so pri nižji temperaturi razpadla odpadna kokosova vlakna, pri tem pa je ostal pepel po žarjenju, kot posledica anorganskega deleža v odpadnih kokosovih vlaknih. Z materialom smo izvedli teste ekstruzije,



kjer smo pripravili dva različna tipa ekstrudiranih izdelkov.

Delo je rezultat večletnega uspešnega sodelovanja Fakultete za tehnologijo polimerov in podjetja KO-SI.

BIOCOMPOSITE FROM WASTE COCONUT FIBER AND RECYCLED THERMOPLASTIC MATRIX

In this paper, we will present the development of a biocomposite from waste coconut fibres used as reinforcement for a recycled thermoplastic matrix based on low density polyethylene (rPE-LD) in the first case and on polylactic acid (PLA) in the second case. The waste coconut fibres are KO-SI's technological waste. In addition to processing additives, a compatibilizer was used in the production process to improve the interfacial interactions between the recycled thermoplastic matrix and the fibres.

In the first case, the compounding was carried out at the Faculty of Polymer Technology on a twin screw extruder. 50 % waste coconut fibres and 8 % compatibilizer were added to the rPE-LD matrix. For the characterisation, the test specimens were prepared by injection moulding according to ISO 527 Type 1BA and ISO 178 and ISO 179 moulds, respectively. rPE-LD was used as reference. We were able to increase the stiffness and strength of the composite, while drastically reducing the elongation at break, which was also expected. The impact toughness was surprisingly very high, as no failure occurred. The melting point remained almost

unchanged. However, we obtained a three-stage decomposition, where the waste coconut fibres decomposed at the lowest temperature.

In the second case, the compounding was also carried out at the Faculty of Polymer Technology on a twin screw extruder. 20 % waste coconut and 5 % compatibilizer were added to the PLA matrix. For the characterisation, the test specimens were prepared by injection moulding according to ISO 527 Type 1BA and ISO 178 and ISO 179 moulds respectively. The processing was carried out at a maximum temperature of 180 °C to ensure that the waste coconut fibres did not degrade. The formulation used was able to maintain the mechanical properties of the biocomposite at the level of engineering thermoplastics. By using an appropriate compatibiliser, we were also able to maintain the toughness at a fairly high level. The glass transition and melting point remained unchanged. However, a two-stage decomposition was obtained, where the waste coconut fibres decomposed at the lower temperature, leaving ash as a result of the inorganic content in the waste coconut fibres. Extrusion tests were carried out on the material to produce two different types of extruded products.

The work is the result of several years of successful collaboration between the Faculty of Polymer Technology and the company KO-SI.

Vir: <https://www.forum-irt.si>

MEHANSKO RECIKLIRAN DUROPLASTIČNI KOMPOZIT KOT OJAČITEV ZA RECIKLIRAN TERMOPLASTIČNI KOMPOZIT

Avtorji: Silvester Bolka¹, Teja Pešl¹, Tamara Rozman¹, Aljaž Kolar², Bojan Breznik², Primož Haberman², Blaž Nardin¹;

¹ FTPO

² OPS Breznik

V prispevku bomo predstavili primer dobre prakse krožnega gospodarstva iz Slovenije. Uporabili smo odpadni termoplastični kompozit, ki smo ga ojačali z odpadnim duroplastičnim kompozitom. Da bi združili dobre lastnosti obeh materialov smo dodali kompatibilizator, da smo dosegli kompatibilnost obeh reciklatov.

Odpadni termoplastični kompozit so bili dolivki in zagonski kosi iz podjetja OPS Breznik, odpadni duroplastični kompozit nam je poslalo podjetje Technol v zmleti obliki. Za namen karakterizacije smo izvedli dizajn eksperimenta pri kompavndiranju na dvopolžnem ekstruderju, kjer smo dodali 5 % in 15 % odpadnega duroplastičnega kompozita v reciklat termoplastičnega kompozita. Variirali smo tudi delež kompatibilizatorja in sicer smo



Funded by
the European Union

ga dodali 2 % in 6 %. Tako pripravljen mehansko recikliran termoplastični kompozit smo brizgali in nato karakterizirali mehanske in toplotne lastnosti. Da bi preverili proizvodljivost, smo pripravili večjo količino mehansko recikliranega termoplastičnega kompozita, kjer smo dodali 10 % odpadnega termoplastičnega kompozita, 3 % kompatibilizatorja v reciklat termoplastičnega kompozita. S postopkom brizganja smo izdelali več kot 100 kosov montažnih ključev za filter za vodo, ki smo jih naknadno še lasersko gravirali.

Delo je bilo izvedeno v okviru projekta DeremCo.

Izjava o omejitvi odgovornosti: Ta projekt je financiral Evropski sklad za regionalni razvoj (ESRR) v okviru sporazuma o dodelitvi sredstev št. 101084037. Vendar so izražena stališča in mnenja izključno avtorjev in ne odražajo nujno stališč in mnenj Evropske unije ali Izvajalske agencije Evropskega sveta za inovacije in MSP (EISMEA). Niti Evropska unija niti organ, ki dodeljuje sredstva, zanje ne moreta biti odgovorna.



Predstavitev je izvedel diplomant FTPO, zaposlen pri O.P.S. Breznik - Aljaž Kolar

MECHANICALLY RECYCLED DUROPLASTIC COMPOSITE AS REINFORCEMENT FOR RECYCLED THERMOPLASTIC COMPOSITE

In this paper, we will present a good practice example of circular economy from Slovenia. We used waste thermoplastic composite, which was reinforced with waste duroplastic composite. In order to combine the good properties of both materials, we added a compatibiliser to achieve compatibility between the two recyclates.

The waste thermoplastic composite was made up of sprues and starter pieces from OPS Breznik, the waste duroplastic composite was sent to us in ground form by Technol. For the purpose of characterisation, we carried out a design of experiments in compounding on a twin screw extruder, where 5 % and 15 % of the waste duroplastic composite were added to the thermoplastic composite recyclates. The proportion of compatibilizer was also varied between 2 % and 6 %. The mechanically prepared recycled thermoplastic composite was

injection moulded and characterised for mechanical and thermal properties. In order to check the manufacturability, a larger quantity of mechanically recycled thermoplastic composite was prepared by adding 10 % of the waste duroplastic composite and 3 % of the compatibilizer to the recycled thermoplastic composite. More than 100 pieces of mounting water filter keys were produced by injection moulding and subsequently laser engraved.

The work was carried out as part of the Derem-Co project.

Disclaimer: This project has received funding from the European Union's ERDF under grant agreement No 101084037. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Innovation Council and SMEs Executive Agency (EISMEA). Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

UP-CYCLING PRI INDUSTRIJSKI RECIKLAŽI

Avtorji: Silvester Bolka¹, Teja Pešl¹, Tamara Rozman¹, Gašper Bergant², Blaž Nardin¹

¹ FTPO

² Polycom

V prispevku bomo predstavili primer up-cyclinga industrijskega odpada v podjetju Polycom kot odličen primer krožnega gospodarstva. Uporabili smo zmlet termoplastičen kompozit na osnovi polifenilen sulfida (PPS), ki je bil ojačen s steklenimi vlakni. Pri predhodnih testih smo ugotovili, da je glavni vzrok za degradacijo materiala oksidacija, zato smo se odločili, da variramo delež antioksidanta in sicer 0,1 % in 0,5 %, ter hkrati spreminjamo obrate pri kompavndiranju na dvopolžnem ekstruderju 100 obr/min in 400 obr/min. Kompavndiranje smo izvedli pri dveh temperaturah in sicer pri 280 °C in 290 °C. Tako pripravljen mehansko recikliran termoplastični kompozit smo brizgali, da smo pripravili testne epruvete za namen karakterizacije. Končni rezultat dizajna eksperimentov je priprav-

ljen popis mehanskih lastnosti mehansko recikliranega termoplastičnega kompozita v odvisnosti od temperature taline, deleža antioksidanta in obratov polžev pri kompavndiranju. Tako bodo lahko v podjetju Polycom sami izvajali up-cycling reciklata PPS na dvopolžnem ekstruderju in s tem poskrbeli za drastično zmanjšanje odpada s pomočjo ponovne uporabe industrijskega reciklata.

Izvedeno delo je zgleden primer sodelovanja raziskovalne inštitucije in podjetja v smeri krožnega gospodarstva skladno z zavezo predelovalcev plastike za ponovno uporabo odpadnega termoplasta.

UP-CYCLING IN INDUSTRIAL RECYCLING

In this paper, we will present the case of up-cycling of industrial waste at Polycom, as an excellent example of the circular economy. We used a ground thermoplastic composite based on polyphenylene sulphide (PPS), which was reinforced with glass fibre. Preliminary tests showed that oxidation was the main cause of material degradation, so we decided to vary the antioxidant content by 0,1% and 0,5%, while varying the compounding speeds



Vir: <https://www.forum-irt.si/>

on a 100 rpm and 400 rpm twin screw extruder. The compounding was carried out at two temperatures, 280 °C and 290 °C. The mechanically recycled thermoplastic composite thus prepared was injection moulded to prepare test pieces for characterisation. The final result of the design experiments is a characterisation of the mechanical properties of the mechanically recycled thermoplastic composite as a function of melt temperature, antioxidant content and compounding rpm. This will allow Polycom to carry out up-cycling of the PPS recyclate on a twin screw extruder by themselves, thus ensuring a drastic reduction of waste through the reuse of industrial recyclate.

The work carried out is an exemplary example of collaboration between a research institution and a company in the direction of a circular economy, in line with the commitment of plastics manufacturers to reuse waste thermoplastics.

Sodelovanje s podjetji v maju in juniju 2023



Slika dvopolžnega ekstruderja z gravimetričnim dozirnim sistemom pri izdelavi biokompozita na osnovi recikliranega polipropilena in dodatkom odpadnega papirja

V okviru Centra za sodelovanje z gospodarstvom smo v maju in juniju 2023 opravili meritve in karakterizacije za podjetja in institucije: BSH Nemčija, Alpana, BSH, Bifix, Proeko plastika, Plastika Skaza, KO-SI, O.P.S. Breznik, SC Kompoziti, Iskra Mehanizmi, Tesnila GK, Gr3n, BTX Logisika, Graft Polymers, Lotrič meroslovje, Kopur, Arex, KRM Kruschitz, Isokon, UM FS, Gorenje in Uteksol.

Obiskali smo naslednja podjetja in institucije: O.P.S. Breznik, Uteksol in Interzero.

Na FTPO pa so nas obiskali predstavniki podjetij: O.P.S. Breznik, Uteksol, Hrastplast, Technol, AMT projekt, Meusburger in Alpana.

Na daljavo preko spleta smo izvedli sestanke s podjetji ICP, O.P.S. Breznik in Biaseparations.

viš. pred. Silvester Bolka



Slika ekstrudiranja biokompozita na osnovi PLA z dodatkom hmelja

Biokompozit iz reciklata LDPE in kokosovih vlaken

●●● FTPO

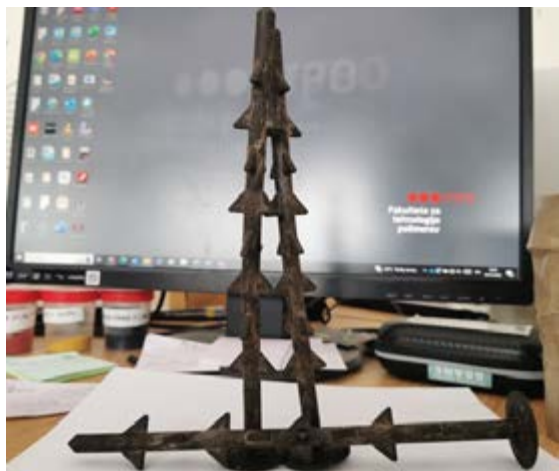
Fakulteta za
tehnologijo polimerov

NAMEN / CILJ

Dejavnosti Fakultete za tehnologijo polimerov so usmerjene tudi v pomoč podjetjem na področju polimerov. Tako smo našli tudi skupno točko s podjetjem KO-SI, ki majo veliko odpadnega prahu vlaken kokosa. Skupaj smo zasnovali projekt, kjer smo odpadna kokosova vlakna dodali reciklatu LDPE in tako dobili biokompozit, ki ima še vedno dokaj visoko žilavost, kljub visokemu odstotku dodanih odpadnih kokosovih vlaken. Ker je uporabljena matrica reciklat LDPE tako sledimo iniciativam plastične industrije za zmanjševanje plastičnega odpada in njegove ponovne uporabe – v našem primeru za inženirsko aplikacijo.

Tehnologija / Metode

- Uporabili smo znanje in izkušnje iz predhodnih projektov za izdelavo kompozitov iz in ustrezno modifikacijo.
- Kot matrico smo uporabili reciklat LDPE
- Odpadna kokosova vlakna smo predhodno peletirali
- Izdelali smo biokompozit pri minimalnih možnih temperaturah kompavndiranja in brizganja, da smo preprečili termično degradacijo
- Izvedli smo karakterizacijo dobljenega biokompozita in izdelali tehnični list



REZULTATI

Prve demonstratorje smo izdelali v podjetju OPS Breznik in sicer so bili demonstratorji „klini“ za pritrjevanje v zemlino. Kljub 50 % dodanih kokosovih vlaken so „klini“ še vedno delno fleksibilni in tako zadovoljivo žilavi.

Technical Data sheet

rLDPE50Coconut fibers

KO-SI d.o.o.
Pod Gradom 2a
2380 Slovenj Gradec
Slovenia

Product description

rLDPE50Coconut fibers is biocomposite made of Coconut fibers and recycled matrix. It contains recycled LLD-PE&LD-PE matrix and 50 % coconut fibers. It is designed for injection moulding and profile extrusion. Prior processing the pellets must contain less than 0,1 % moisture.

Rheological properties	Value	Unit	Test Standard
Melt flow index (190°C, 2,16kg)	0,3	g/10 min	ISO 1133
Mechanical properties	Value	Unit	Test Standard
Flexural modulus	0,5	GPa	ISO 178
Flexural strength	13,6	MPa	ISO 178
Flexural strain at flexural strength	7,2	%	ISO 178
Tensile modulus	0,7	GPa	ISO 527, 18A
Tensile strength	12	MPa	ISO 527, 18A
Strain at tensile strength	6,2	%	ISO 527, 18A
Nominal strain at break	8,9	%	ISO 527, 18A
Impact strength at 25 °C (Charpy)	No break	kJ/m ²	ISO 179
Notched impact strength at 25 °C (Charpy)	13,1	kJ/m ²	ISO 179
Thermal properties	Value	Unit	Test Standard
Glass transition temperature	-	°C	ISO 11357-3
Melting temperature	110/123/159	°C	ISO 11357-3
Degradation temperature	283/336/476	°C	ISO 6964
Ash content	12,4	%	ISO 6964

Obraz 20a, 3A-2380 Slovenj Gradec • T: +386 2 630 47 63 • M: +386 31 839 985 • E: info@ftpo.eu • W: www.ftpo.eu



viš. pred. Silvester Bolka

30 let delovanja Družbe Siliko, partnerskega podjetja in soustanovitelja naše fakultete



Družba Siliko, ki izdeluje tehnične izdelke iz elasto-
merov, termoplastov in tekočega silikona ter je naj-
bolj znana kot dobavitelj avtomobilske industrije,
letos praznuje 30. obletnico ustanovitve, 20. oble-
tnico začetka proizvodnje v Sevnici in 10. obletnico
razvojnega centra na Vrhniki. Jubileje so 25. maja
2023, obeležili s slavnostnim dogodkom na Vrhniki,
na katerega sta povabila prejela tudi dekan, izr.

prof. dr. Blaž Nardin in predstojnik Centra za sode-
lovanje z gospodarstvom, Silvester Bolka.

Glavni nagovor je imel ustanovitelj in lastnik
podjetja Siliko d.o.o. g. Janez Koprivec, ki je načrtoval
prehojeno pot podjetja in orisal načrte za naprej.

Gostja dogodka je bila predsednica Republike
Slovenije Nataša Pirc Musar, PhD, ki je v svojem
nagovoru izpostavila pomembno razvojno vlogo

podjetja Siliko in njihova vlaganja v raziskovalno infrastrukturo, med drugim tudi v FTPO.

Dekan FTPO je v svojem nagovoru izpostavil pomembno vlogo Silika kot soustanovitelja naše fakultete, kjer s podjetjem sodelujemo na vseh treh stebrih naše fakultete – izobraževanju, raziskavah in industrijskih projektih. Za vso podporo in sodelovanje se je dekan zahvalil celotnemu podjetju z monografijo o mestu Slovenj Gradec in našo maskoto Stančijem, ki je bil v ta namen natisnjen z SLS tehnologijo in obogaten z laserskim graviranjem.

Podjetju Siliko d.o.o. in vsem sodelavcem podjetja želimo še naprej vse dobro in veliko poslovnih uspehov.

izr. prof. dr. Blaž Nardin



Praksa dijakinje lane Gavrilove na FTPO

V mesecu juniju 2023 je štirinajstdnevno obvezno praktično usposabljanje z delom na FTPO opravljala dijakinja drugega letnika Srednje šole za kemijo, elektrotehniko in računalništvo, Iana Gavrilova.

Pod mentorstvom asistente Rebeke Lorber se je spoznala z laboratoriji in delom v njih, študijsko dejavnostjo in promocijskimi aktivnostmi. V okviru dela v laboratoriju je 3D tiskala rebra na brizgane ploščice z različnimi premazi in testirala sile pri pretrgu na trgalnem stroju.

Študentom drugega letnika se je pridružila na ogledu laboratorijev in proizvodnje podjetja Uteksol d.o.o..

Na obisku dijakov iz Gimnazije Ljutomer pa sta v kemijskem laboratoriju z njimi izvajale sintezo najlona.

asist. Rebeka Lorber, Iana Gavrilova





Pohod na Uršljo goro

V petek, 26. maja 2023 sta izr. prof. dr. Miroslav Huskić in asist. Rebeka Lorber odpeljala gostujočo Andjelo Stefanović iz Inštituta VINCA iz Novega Sada, ki je na FTPO preživela tri mesece v okviru Greenshield projekta, na pohod na Uršljo goro. Po

vzponu so uživali v prelepih razgledih, ki jih ponuja in odličnem borovničevem zavitku, ki ga pripravljajo na vrhu. Vrnili so se navdušeni in zadovoljni ter polni energije za nove izzive.

asist. Rebeka Lorber



Pohod do Ribniške koče in razvoj novih vsebin na FTPO



1. junija 2023 sta se dekan fakultete, izr. prof. dr. Blaž Nardin in prof. dr. Walter Friesenbichler podala na pot od Kop do Ribniške koče in nazaj.

Ključni motiv za njun sestanek v objemu pohorskih gozdov je bil predvsem pogovor o nadaljnjem razvoju naše fakultete, dopolnjevanju vsebin na prvi in drugi stopnji, kakor tudi pogovor o razvoju doktorskega študija na FTPO.

Posebej velja izpostaviti, da je beseda v večini tekla o razvoju doktorskega študija in o podpori, ki jo bo prof. Friesenbichler nudil s svojimi širokimi povezavami v akademskem svetu Evrope in izven nje. S tem bo FTPO lahko dobila najboljše možne sodelavce za izvajanje doktorskega študija na področju predelave polimernih materialov.

S tem sta profesorja naredila še en korak v smer, da ni nujno, da se vsi sestanku dogajajo v pi-



sarnah za štirimi zidovi, ampak jih lahko izvedemo tudi v kisika polnih Kopah, ki dajo še kakšno drugo iztočnico za skupno sodelovanje.

izr. prof. dr. Blaž Nardin

FTPO skupaj s partnerji prejela zlato priznanje GZS Koroška za inovacijo za lonček Matteredra

Svečane podelitve 8. junija 2023 se je udeležilo okvirno 100 inovatorjev, direktorjev, predstavnikov lokalne skupnosti in drugih gostov. S strani naše fakultete sta se dogodka udeležila, Predstojnik Centra za sodelovanje z industrijo, viš. pred. Silvester Bolka in dekan, izr. prof. dr. Blaž Nardin.



Zbrane je pozdravil direktor gostujočega podjetja O.P.S. Breznik d.o.o. Bojan Breznik, nekaj spodbudnih misli in razmišljanj o tem, kako inovacije ustvarjajo energijo, so inovatorjem namenili tudi generalna direktorica GZS Vesna Nahtigal, predsednik upravnega odbora Koroške gospodarske zbornice Boštjan Paradiž, županja občine Muta Angelca Mrak ter predsednik ocenjevalne komisije Koroške gospodarske zbornice za inovacije Matjaž Aberšek. O storitvah EEN mreže, ki inovatorjem pomagajo pri uspešni predstavitvi na tujih trgih je govoril Peter Ekart, RRA Podravje. Da pa imamo uspešne

potencialne mlade, je dokazal Žan Čakš, finalist tekmovanja POPRI, s poslovno idejo o 180° stojalu za prenosni računalnik.

Koroška gospodarska zbornica je najboljšim inovacijam v regiji podelila 6 zlatih, 4 srebrna, 4 bronasta priznanja ter 2 prebojni invenciji. Skupaj je pri inovacijah sodelovalo več kot 106 inovatorjev. Na nacionalni nivo so se uvrstili 4 najbolj ocenjeni zlati inovacijski predlogi in ena prebojna invencija.

Rdeča nit in slogan letošnjega razpisa za inovacije je "Inovacija = ideja x energija 2". V okviru razpisa je Koroška gospodarska zbornica prejela



16 inovacijskih predlogov. Komisija za inovacije v sestavi: predsednik Matjaž Aberšek, ter člani Zoran Zajamšek, Simon Smolak, Jože Apat in Sandi Markon, je inovacijske predloge ocenila, inovatorji pa so imeli tudi osebne predstavitve inovacijskih predlogov na Koroški gospodarski zbornici.

Ekipa FTPO je skupaj s podjetjema Ekstera d.o.o. in O.P.S. Breznik d.o.o. prejela zlato priznanje za inovacijo Matterra.

Matterra je rezultat povezovanja podjetji Ekstera, O.P.S. Breznik in Fakultete za tehnologijo polimerov. Inovativen lonček, zasnovan na treh iznajdbah je izdelan iz 100% biorazgradljivih materialov in obnovljivih virov. Destruktivna oblika simbolizira problematiko prekomerne porabe deviških surovin v izdelkih za enkratno uporabo. Navidezno naključne linije se preslikajo v sotočje koroških rek. Inovacija je produkt trajnosti in povezovanje v družbi ter med podjetji.

Vabljeni k ogledu **promocijskega videa o inovativnem lončku Matterra.**

asist. Teja Pešl



Seminar Termična analiza 2023

V mesecu juniju se je ekipa iz Centra za sodelovanje z industrijo udeležila dvodnevnega seminarja na področju termične analize, ki ga vsako leto izvaja podjetje Mettler Toledo. Seminar je potekal v Portorožu v prostorih Grand Hotela Bernardin.

Predavatelj na seminarju je bil Markus Schubnell iz podjetja Mettler Toledo Švica, ki je aplikacijski specialist za termično analizo in na svojem delovnem mestu uporablja vse MT inštrumente, poleg tega pa nudi tudi tehnično podporo in poučuje.

Letos so na seminarju predstavili nov DSC 5+, ki ima možnost predpriprave kar 96 različnih vzorcev ter 7 različnih referenc, ter novo posodobitev STARE software-a. Izvedli so kviz v skupinah ter spoznavali različne možnosti meritev, evaluacije, kalibracije z diferenčnim dinamičnim kalorimetrom (DSC) ter validacije metod.

Ob koncu prvega dne so nas odlično pogostili na ladjici, s katero smo šli na izlet ob slovenski obali. Kot vsako leto smo tudi tokrat domov odšli z novim znanjem, odličnimi vtisi ter novimi poznanstvi.

asist. Teja Pešl



Nov DSC 5+



Vkrcavanje na ladjico



Vkrcavanje na ladjico

Slovo zaslužnega prof. dr. Vojka Musila



Dne 21. junija 2023, smo se na Fakulteti za tehnologijo polimerov z žalno sejo za umrlim zasl. prof. dr. Vojkom Musilom poklonili njegovemu spominu. Žalna seja je potekala ob prisotnosti obeh sinov g. Bojana in Matjaža Musila.

Na žalni seji so se spominu poleg vseh prisotnih z govorom poklonili tudi prva dekanica, doc. dr. Silva Roncelli Vaupot, doc. dr. Iztok Švab in dekan izr. prof. dr. Blaž Nardin.

Doc. dr. Silva Roncelli Vaupot je v svojem nagovoru orisala začetke našega sodelovanja in velike zasluge, ki jih je imel zasl. prof. dr. Vojko Musil pri nastajanju in uveljavljanju naše fakultete. Doc. dr. Iztok Švab, pa je kot dolgoletni raziskovalni sodelavec zasl. prof. dr. Vojka Musila orisal pomembno mentorsko vlogo, ki jo je imel naš pokojni profesor.

Dekan je v svojem govoru zapisal:

»Lansko leto v septembru, sem imel čast, da sem lahko izvedel intervju za naš Novičnik s spoštovanim kolegom. Intervju sva opravila v počastitev njegovega 50 letnega pedagoškega in znanstveno raziskovalnega dela. Ko sem se pripravljaj na najin pogovor, sem želel pridobiti čim več aktualnih podatkov. Zato sem med drugim na brskalnik Google vtipkal njegovo ime. Zelo zanimivo – prvi zadetek ni bil (kot sem sam pričakoval) iz področja polimernih materialov, ampak je bil FIDE Ratings – lestvico



Prva dekanica VŠVO (FTPO), doc. dr. Silva Roncelli Vaupot



Doc. dr. Iztok Švab



Dekan in sinova pokojnega zasl. prof. dr. Vojka Musila

mednarodne šahovske federacije. Sedaj vem, da je bil zaslužni prof. dr. Vojko Musil velik ljubitelj šaha in da je bil ponosni lastnik naziva mednarodni mojster. Dolgo je bil aktiven v šahovskem svetu in je za svoje delo in prizadevanja prejel Zlato plaketo, ki mu jo je podelila Šahovska zveza Slovenije.

Na Fakulteti za tehnologijo polimerov smo poznali zaslužnega prof. dr. Vojka Musila kot vrhunskega strokovnjaka, znanstvenika, raziskovalca in profesorja iz področja polimernih materialov in polimernih kompozitov, prav tako pa tudi kot velikega strokovnjaka na področju ravnanja s polimernimi odpadki in trajnostnimi materiali in tehnologijami. Kot je sam izpostavil, mu je zanimanje do polimernih materialov vzbudil prof. dr. Ivan Vizovišek, ki

ga je tudi popeljal na znanstveno pot. Poleg prof. Vizoviška je posebej izpostavil tudi prof. dr. Savo Lapajneto, ki mu je nudil usmeritve na področju fizikalne kemije makro molekul. Vsa ta znanja so mu omogočila, da je po opravljeni disertaciji lahko nadaljeval s temeljni in aplikativnimi raziskavami polimernih materialov.

Osebnost sem spoznal prof. Musila na mednarodni konferenci ICIT 1997 na Arehu, takrat v družbi njegovega dobrega kolega, zaslužnega prof. dr. Igorja Čatića, ali kakor ga je sam imenoval, Spiritus agens hrvaškega polimernega inženirstva. S prof. Musilom sva se nato srečevala tudi na sestankih in konferencah, ki jih je organiziralo Društvo plastičarja in gumaraca, ki se na Hrvaškem na žalost v letošnjem

letu likvidira. V teh letih sem spoznal, kako cenjen je bil prof. Musil tudi izven meja Slovenije. Bil je povabljen na mnoga gostovanja in obiske na raziskovalnih inštitucijah v tujini, in sicer na Univerzi za montažnistiko v Leobnu, Univerzah v Gradcu, Bayreuthu, Marburgu, Eindhovnu in na RWTH v Achenu.

Svojo pedagoško in raziskovalno pot je zaslužni prof. dr. Vojko Musil v svojem službenem delu življenja posvetil Univerzi v Mariboru, kjer je predaval na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo ter Fakulteti za strojništvo, Oddelku za tekstil. Sodeloval je tudi z Univerzo v Ljubljani, kjer je predaval na podiplomskem študijskem programu na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo.

Po upokojitvi, pa se je prof. Musil posvetil sodelovanju s Fakulteto za tehnologijo polimerov, takrat še Visoko šolo za tehnologijo polimerov. V sodelovanju s prof. Iztokom Švabom sta razvila in izvajala številne predmete tako na dodiplomskem, kot tudi na podiplomskem študiju.

S Fakulteto za tehnologijo polimerov je prof. Musil sodeloval od njene ustanovitve leta 2006. Prof. Musil je zaslužen za to, da ima danes Fakulteta za tehnologijo polimerov sodobna in kakovostna študijska programa, h katerima je ogromno prispeval. Skupaj smo gradili zgodbo o uspehu naše fakultete, za kar smo mu iz srca hvaležni. Zelo rad se spominjam diskusij, ki smo jih imeli na skupnih sejah kateder, ko smo iskali načine, kako povezati znanja iz področja kemije in strojništva. Njegov prispevek je bil izjemen. Verjamem, da bi bil ponosen, ko bomo na fakulteti zagnali še doktorski študij.

Vseskozi je skrbel za razvoj in napredek strokovne terminologije na področju predelave polimernih materialov. Pri tem je bil dosleden. Rezultate njegovega dela in dela ostalih sodelavcev fakultete je viden v terminološkem priročniku – ne še slovarju uporabe strokovne literature. Tu imamo na fakulteti še obvezo, da njegovo delo nadaljujemo.

Glede na neupravičeno gonjo proti polimernim materialom se je prof. Musil postavil v bran polimerni industriji z znanstvenim pristopom in ne populizmom. Posvečal je veliko svojega časa recikliranju in ravnanju z odpadki polimernih materialov. V mnogih raziskavah mehanske reciklaže je vseskozi zasledoval možnosti ponovne uporabe polimernih mešanic in zlitin ter udejanjanju trajnostnega

oz. sonaravnega razvoja. S svojimi ugotovitvam, da problem povzročajo porabniki z neustreznim ravnanjem z izdelki iz polimernih materialov, je svoje raziskovalno delo in pedagoško delo usmeril v poudarjanje o nuji intenzivnega razvoja polimernih materialov na osnovi obnovljivih virov, ki že na mnogih področjih uporabe substituirajo konvencionalne petrokemično proizvedene polimerne materiale. Vedno je ponavljal, da pri tem ne gre samo za izdelke za enkratno uporabo, temveč je poudarek na tehničnih materialih.

Prof. Musil je bil na svoji 50 let trajajoči pedagoški poti mentor ali so-mentor 86 priznanim strokovnjakom, raziskovalcem in znanstvenikom. Zelo rad je poudarjal, da je poglobljeno raziskovalno delo osnova za kakovostno izvajanje pedagoškega procesa. Zelo se strinjam z njegovim navedkom, da je kakovostno mentoriranje zahteven proces in da je študente potrebno usposobiti za dosledno upoštevanje in izvajanje metodologije znanstvenoraziskovalnega dela pri vseh fazah raziskovalnega procesa. Na ta način so tudi doseženi ustrezni rezultati in relevantnost njihove uporabe v praksi. Konec navedka.

Vse skozi je poudarjal pomena kakovosti vzgojno izobraževalnega dela. V njegovi dolgi visokošolski karieri je imel več kot 25.000 izpitov. Sebe je okarakteriziral za zelo zahtevnega profesorja s sposobnostjo prisluhniti študentom. Hudoval se je le, ko so študenti prihajali na izpit nepripravljeni, saj je to dejansko pomenilo razvrednotenje oz. degradacijo samega študenta, profesorja in fakultete. Kakovostno znanje je bilo zanj na prvem mestu in študenti so to vedeli.

Ob zaključku intervjuja, sem profesorju Musilu, zaželel vsega dobrega še naprej, veliko zdravja, sreče in lepih trenutkov. Na žalost sta ga sreča in zdravje na koncu zapustila. Ostali pa so mu gotovo lepi trenutki. Želim, si, da vsi ohranimo časten in lep spomin na našega cenjenega prof. Musila.«

izr. prof. dr. Blaž Nardin

Obiski učencev in dijakov

Tudi v mesecu maju in juniju 2023 nas je obiskalo zavidljivo število mladih v okviru promocijskih aktivnosti Kariernega centra FTPO. Dogodke, ki jih za mlade organiziramo so namenjeni predstavitvi področja polimernih materialov in tehnologij ter spodbujanju zanimanja za poklice prihodnosti.

V tem obdobju smo gostili učence Osnovne šole Mihe Pintarja Toleda Velenje, dijake Srednje gozdarske, lesarske in zdravstvene šole Postojna, dija-ke ŠC Novo Mesto – smer kemijski tehnik, učence OŠ Zreče in dijake Gimnazije Ljutomer.

Sara Jeseničnik



Učenke OŠ Mihe Pintarja Toleda ob sintezi najlona



Predstojnica Kariernega centra in mednarodne pisarne, Maja Mešl, je mladim razkrivala svet polimerov

Izvedba delavnic na taboru za nadarjene učence OŠ Koroški Jeklarji Ravne na Koroškem



V petek, 26. maja 2023, se je del promocijske ekipe FTPO udeležil Tabora za nadarjene učence OŠ Koroških Jeklarjev na Naravskih ledinah. Tabora so se udeležili učenci zadnje triade OŠ, ki so se v praktičnem delu delavnice razdelili na več skupin glede na željeno tematiko – matematika, šport, računalništvo, likovna umetnost, naravoslovje.



Za skupino učencev, ki so si izbrali naravoslovje, smo aktivnosti pripravili zaposleni na FTPO. Najprej je Sara Jeseničnik na daljavo preko MS Teams izvedla kratko predstavitev Fakultete za tehnologijo polimerov in področja, s katerim se ukvarjamo, nato pa sta asist. Teja Pešl in Lara Gosak izvedli praktični del delavnice. Na praktičnem delu delav-



nice so dijaki samostojno izvedli štiri poskuse. Izdelali so vsak svojo žogico skokico iz polivinilacetata, izvedli sintezo najlona ter izdelali poliuretansko peno z različnimi razmerji med poliolom in izocianatom. S skupnimi močmi pa so izdelali še bioosnovan polimer – termoplastični škrob.

Delavnice so pozele veliko uspeha in zanimanja tako med skupinico, ki si je izbrala naravoslovje, kot tudi med ostalimi učenci, ki so z zanimanjem prišli opazovati, kaj smo ustvarjali.

asist. Teja Pešl

Uspešen zaključek Digital school, tečaji programiranja za otroke in mladostnike v Slovenj Gradcu

22. maja 2023 je v prostorih naše fakultete potekala novinarska konferenca in zaključni dogodek tečajev programiranja Digital School v Slovenj Gradcu, kjer so tečajniki predstavili svoje zaključne projekte svojim vrstnikom in staršem, organizatorji in pobudniki ter sofinancerji tečaja v Slovenj Gradcu (Lucija Čevnik, MO Slovenj Gradec, FTPO, Troia, GOV-IS in MELD) pa odgovorili na vprašanja povezana s tečajem in pomenom razvoja kadrov ter IT industrije v Slovenj Gradcu.



Novinarska konferenca z govorniki: Lucija Čevnik, dekan FTPO, izr. prof. dr. Blaž Nardin, Matija Torlak (Digital school) in Tomaž Marhat (MELD d.o.o.)



Novinarske konference so se udeležili; članica ekipe pobudnikov projekta Lucija Čevnik, dekan FTPO, izr. prof. dr. Blaž Nardin, ustanovitelj podjetja Digital school, Matija Torlak in predstavnik podjetja MELD, Tomaž Marhat.

S strani staršev in mladostnikov smo v lokalnem okolju zaznali potrebo za digitalne vsebine, ki odpirajo zakulisje računalniških programov, delovanja spleta in računalniških iger. Žal na tem področju na Koroškem ni bilo obstoječe ponudbe. Obrnili smo se na različna delujoča in inovativna IT podjetja v regiji, če bi nam na tem področju lahko priskočila na pomoč in izpeljala računalniške vsebine s področja programiranja in učenja osnov računalniškega jezika za otroke in mladostnike. Podjetja so sicer izrazila navdušenje nad projektom, a zaradi kadrovske preobremenjenosti, pomanjkanja kompetenc s področja izvajanja izobraževalnih vsebin, še

posebej dela z otroki, se za takšna izobraževanja niso odločila, so jih pa bila pripravljena finančno, organizacijsko in medijsko podpreti. IT podjetja iz Slovenj Gradca so v izobraževalnih vsebinah videla tudi dodano vrednost v kontekstu »valilnice (mladih) kadrov«, saj se tudi sami srečujejo z deficitom usposobljenega IT kadra.

K sodelovanju smo povabili DigitalSchool iz Ljubljane, ki se ponašajo z dolgoletnimi izkušnjami na področju izvajanja IT izobraževanj za otroke in mladostnike, ki pokrivajo vsebine računalniškega programiranja in učenja osnov računalniškega jezika. Ustanovitelja Digital School sta Matija Torlak in Nataša Prvinšek Torlak. Njuna vizija je otrokom ponuditi zanimivo in njim prilagojeno učenje programiranja, jih seznaniti z varno rabo interneta, ter jih digitalno opolnomočiti. Čim večjemu številu otrok želijo predstaviti znanja prihodnosti.



Starši in obiskovalci ob zaključni predstavitvi

Izobraževanja so finančno podprla tri podjetja: Meld d.o.o., Gov-is d.o.o. ter Troia d.o.o. s sedežem v Slovenj Gradcu, k sodelovanju in podpori pa sta se je priključili tudi naša fakulteta (FTPO) in MOSG. Tudi Občina, kot tudi naša fakulteta, sta prepoznali deficit izobraževanj na eni ter pomembnost tovrstnih vsebin za otroke in mladostnike na drugi strani.

Tečajniki so v šolskem letu 2022/23 tako enkrat tedensko obiskovali tečaj programiranja in so se glede na njihovo starost učili:

- Tečaj osnov programiranja: na tečaju so se otroci učili reševanja problemov s pomočjo uporabe logičnega razmišljanja, naučili so se blokovno programirati in izdelovati svoje lastne animacije, igre in programe, učili so se o varni rabi interneta. Na enostaven in zabaven način so spoznali programske koncepte.

- Tečaj programiranja 2D iger in mobilnih aplikacij: na tečaju so tečajniki spoznali vse programske koncepte (zanke, pogojnike, funkcije, spremenljivke), ki so jih uporabljali za izdelavo lastnih 2D iger in programiranje mobilnih aplikacij.

Ker so bili tečaji v Slovenj Gradcu zelo uspešni in pozitivno sprejeti, smo se dogovorili, da z izvedbo nadaljujemo tudi v naslednjem šolskem letu, naša fakulteta pa bo k sodelovanju ponovno pristopila pri organizaciji in iskanju primerne računalniške učilnice.

Vabljeni tudi k ogledu **RTV prispevka**.

Sporočilo za javnost, 15. 5. 2023,
Lucija Čevnik in FTPO

NAPOVED DOGODKOV

- **Druga poletna šola astronomije GoChile**, 13. 8. – 19. 8. 2023, Kmetija Lešnik pri Slovenj Gradcu (projekt STEAM)
- **Brezplačna poletna šola FTPO - Modeliranje in izdelave modelov lahkih letal s tehnologijo 3D tiska**, 27. 8. – 30. 8. 2023, Fakulteta za tehnologijo polimerov (projekt STEAM)
- Informativni dan FTPO 1. stopnja, 18. 8. 2023, 16:00, Fakulteta za tehnologijo polimerov
- **1st summer school: Composite technologies**, 28. 8. 2023 - 31. 8. 2023, Budapest University of Technology and Economics (BME), Budapest, Hungary (projekt IPPT-TWINN)
- Informativni dan FTPO 2. stopnja, 8. 9. 2023, 16:00, Fakulteta za tehnologijo polimerov
- **Workshop on polymers, synthesis, characterization and 3D printing**, 11. - 13. September 2023, Fakulteta za tehnologijo polimerov (projekt Grinshield)
- **1st International IPPT_TWINN conference on Challenges, trends and solutions in developing and processing of recycled polymer materials**, 21. - 22. September 2023, Fakulteta za tehnologijo polimerov (projekt IPPT-TWINN)
- Seja Akademskega zbora FTPO s pogostitvijo v restavraciji Rahtel Slovenj Gradec, 27. 9. 2023
- Prvi sestanek Alumni kluba FTPO, 29. 9. 2023
- **3rd International Circular Packaging Conference**, 19. -20. oktober 2023, Inštitut za celulozo in papir, Ljubljana

●●● FTPO

Fakulteta za
tehnologijo
polimerov



Fakulteta za
tehnologijo
polimerov

www.ftpo.eu

REDNI MAGISTRSKI ŠTUDIJ

Tehnologije polimerov



1st IPPT_TWINN CONFERENCE

Challenges, trends and solutions in developing and processing of recycled polymer materials

21st, 22th September 2023 | Slovenj Gradec, Slovenia

Faculty of Polymer Technology

**IZPOSTAVLJENO: USPEŠNA MEDNARODNA
KONFERENCA NA TEMO RECIKLIRANJA V
OKVIRU PROJEKTA IPPT_TWINN**

The background is a dark, monochromatic composition. It features a large, faint puzzle piece that serves as a central motif. Overlaid on this are intricate, light-colored network diagrams consisting of numerous small nodes connected by thin lines, suggesting a digital or interconnected theme. The overall aesthetic is modern and technological.

#4 2023

IZPOSTAVLJENO

Uspešna mednarodna konferenca na temo recikliranja v okviru projekta IPPT_TWINN 4

INTERVJU

FTPO se pomlaja z novimi sodelavci
Tajda Glamočak, asistentka, Tadej Slatinek, laborant
in Matic Petrič, laborant. 10

KARIERNA ZGODBA

Karierna zgodba diplomanta FTPO Adisa Šahinović,
mag. inž. polim. tehnol. ter predavatelja na FTPO 13

ŠTUDIJSKA DEJAVNOST

Zagovori diplomskih in magistrskih del

Tehnologija pihanja in podjetje SEP d.o.o. 39

R&R DEJAVNOST

Aktivnosti znotraj projekta IPPT-TWINN. 42

5. delavnica v okviru projekta IPPT_TWINN
»Foam injection molding and back film molding
of plastic and metal foils« 42

Delovni obisk v Rapperwilu,
v okviru projekta IPPT_TWINN 43

Dvomesična izmenjava asistentke Rebeke Lorber
v okviru projekta IPPT_TWINN na PCCL 44

Enotedenska izmenjava sodelavcev
na PCCL v okviru projekta IPPT_TWINN 45

Poletna šola IPPT_TWINN
na temo kompozitnih tehnologij 46

Aktivnosti znotraj projekta Deremco 48

Projekt GrinShield 52

Noč raziskovalcev v Beogradu 52

Udeležba na konferenci Slovenski kemijski dnevi 2023,
v okviru projekta GrInShield 53

Projekt 3EEE 54

Zaključni sestanek projektnih parterjev in predstavitev
dobrih praks za partnerje novega Erasmus+ projekta 3EEE 59

Projekt STEAM 62

Uspešno izvedeni dve poletni šoli za mlade 62

Poletna šola Modeliranje in izdelave
modelov lahkih letal s tehnologijo 3D tiska 65

Projekt ARRS V4-2208 68

Šolanje za uporabo novega vakuumskega sušilca
Maguire ULTRA 150 70

Podelitev patenta »Filament za 3D tisk plastomagnetov s
tehnologijo ciljnega neprekinjenega nalaganja snovi«. 71

Doc. dr. Klementina Pušnik Črešnar, gostujoča
urednica revije Materials "Towards a Sustainable and
Recyclable Future with Wood and
Wood-Based Composites« 71

SODELOVANJE Z INDUSTRIJO

Sodelovanje s podjetji v juliju, avgustu in septembru 2023 72

Opis primera: TOPEM metoda DSC karakterizacije 73

DELOVANJE ZAVODA

Priprava novega izbirnega predmeta na
magistrskem študijskem programu 74

Sestanek raziskovalcev FTPO 74

18. redna seja Akademskega zbora FTPO 75

OBISKI IN DOGODKI

Donacija partnerskega podjetja KO-SI d.o.o.
v študentskih sobah v Hostlu Slovenj Gradec 77

GOV-is omogočil nakup računalniške
opreme za nove sodelavce 77

Teambuilding FTPO
v duhu dobrotelčnosti 78

Jesenska šola - vsakoletno srečanje pogodbenikov
programa Erasmus+ s področja terciarnega izobraževanja 80

Srečanje kupcev Meusburger 81

Otvoritev MIK Instituta dr. Peter Novak 81

Fakulteta za tehnologijo polimerov prejemnica
plakete Mestne občine Slovenj Gradec 82

Obisk vlade RS na FTPO v okviru obiska
vlade RS na Koroškem 84

Na FTPO skrbimo za zdravje na delovnem mestu. 85



Uspešna mednarodna konferenca na temo recikliranja v okviru projekta IPPT_TWINN

21. in 22. septembra 2023 smo v okviru projekta IPPT_TWINN na fakulteti organizirali mednarodno konferenco z naslovom Challenges, trends and solutions in developing and processing recycled materials.



Funded by
the European Union

V okviru projekta IPPT_TWINN bomo organizirali tri brezplačne mednarodne konference. **Cilj prve je bil povezati različne deležnike iz industrije in akademske sfere, ki jih zanima tematika razvoja in predelave recikliranih polimernih materialov**, s poudarkom na izzivih, trendih in rešitvah pri uporabi recikliranih materialov, proizvedenih z mehanskim recikliranjem za tehnologije brizganja za različne vrste industrije (npr. embalažna, avtomobilska, elektro, bela tehnika,...).

Glavni cilji konference so bili izmenjava znanja, dobrih praks, idej in vzpostavljanje novih povezav



Dekan FTPO izr. prof. dr. Blaž Nardin

med raziskovalno-razvojnimi institucijami in podjetji ter med različnimi podjetji v vrednostni verigi. Z zanimivimi predstavami o stanju in trendih, novimi raziskovalnimi ugotovitvami in inovacijami, študijami primerov iz resničnega življenja podjetij, panelno razpravo strokovnjakov in B2B srečanja smo prispevali k ustvarjanju novih partnerstev in vrednostnih verig med udeleženci iz industrije in raziskovalne sfere.

Vzporedno z B2B srečanja smo udeležencem ponudili tudi 3 urno usposabljanje o pridobivanju sredstev iz programa Horizon Europe, ki so ga izvedli naši partnerji iz Španije – tehnološki center AITIIP. V okviru usposabljanja so udeleženci prejeli osnovne informacije o programu Horizon Evrope ter aktualnih razpisih povezanih s temo recikliranje polimernih materialov ter dobili odgovore na vprašanja: Kako poiskati pravi razpis ter kaj so bistvene značilnosti dobrega projektnega predloga?

Drugi dan konference je bil namenjen predstavitvi aktualnih raziskovalnih dognanj in je vključeval tri plenarne govorce, štiri vabljene govornike in sprejete znanstvene prispevke. Vsi prispevki so objavljeni v zborniku povzetkov, ki je objavljen na spletni strani (**Book of abstracts**). Več o programu konference in predavateljih pa si lahko preberete na uradni spletni strani https://www.ippt-twinn.eu/Conferences/1st-IPPT_TWINN-conference.

Dvodnevne konference se je se skupaj udeležilo več kot 90 udeležencev iz 13 držav (v živo in preko spleta).





Dr. Manica Ulčnik Krump (Interzero Plastics Innovations, Interzero Holding GmbH & Co., Nemčija)



Prof. Stefano Turri (Politecnico di Milano, Italija)



Nekaj poudarkov s konference:

- Ključni cilj je bistveno zmanjšanje količine plastike, ki pristane na odlagališčih.
- V zadnjih 30 letih nismo naredili napredka, ki smo ga pričakovali.
- Vsi vemo, da je potrebno linearno razmišljanje spremeniti v krožno in da to pomeni korenito spremembo vzdolž celotne verige vrednosti.
- Za velik korak naprej ne smemo začeti razmišljati o tehnologijah zbiranja in recikliranja po tem, ko produkt postane odpadek... to je linearni način razmišljanja.
- Ko razmišljamo krožno, razmišljamo o tem že pri dizajnu produkta, izbiri materiala, mnenju kupca...
- Plastika ima zelo slab ugled... posledično se mladi ne odločajo za študij/kariero na tem področju... za rešitev kompleksnih izzivov pa nujno potrebujemo strokovnjake s tega področja.
- Plastiki moramo dati vrednost – v tem primeru ne bo pristala na odlagališču ali v naravi.

Maja Mešl, Sara Jeseničnik



Prof. Daniel Schwendemann



Prof. Marcello Colledani (Politecnico di Milano, Italija)



Prof. Dr. Joerg Fischer



Curdin Wick (IWK, Institute for plastic processing and material technologies OST, Švica)





Maja Mešl, FTPO



Asist. Janez Slapnik, FTPO



Sestanki B2B



Panelna diskusija



Sestanki B2B

IN ŠE ZA KONEC... "THE ONLY VALUE THAT WE CAN'T RECYCLE IS WASTED TIME".

FTPO se pomlaja z novimi sodelavci

Vsi trije ste diplomanti FTPO, plod naše fakultete. Kako gledate na to, da ste sedaj del ekipe FTPO, v primerjavi z vašo preteklo vlogo študentov FTPO?

Tajda: Res je poseben občutek, ko dobiš priložnost delati na fakulteti, na kateri si začel in uspešno končal študij. Predmetnik je bil na 1. in 2. stopnji študija raznolik in obširen z zelo različnimi področji izobraževanja, zato sem navdušena, da lahko sedaj delam skupaj s predavatelji in asistenti, od katerih sem v preteklih letih pridobivala znanja. Veselim se, da bomo lahko skupaj raziskovali, jaz pa bom še poglobila pridobljene kompetence.

Tadej: Zelo me veseli in navdušuje, da se mi je ponudila priložnost za zaposlitev na fakulteti in s tem postati član ekipe FTPO. Z zaposlitvijo bom svoje znanje in kompetence pridobljene tekom študija lahko nadgradil in pridobil nove izkušnje iz področja predelave, karakterizacije in sinteze polimernih materialov kakor tudi iz področja novosti na omenjenih področjih.

Matic: Zelo sem vesel, da sem dobil priložnost postati član ekipe FTPO, kjer bom lahko dodatno razvijal svoja znanja s področja polimerov. Kot študent si deležen veliko znanja z najrazličnejših področij, predvsem pa to znanje prihaja v obliki teorije. Vsekakor je prisoten tudi praktičen del, ki pa ga bo sedaj še veliko več. Zelo se veselim dela na projektih in učenja novih stvari s področja predelave, konstruiranja, sinteze materialov in analiznih tehnik. Že sedaj ekipo FTPO sestavljajo izjemni raziskovalci in veselim se dela z njimi in pridobivanja novih kompetenc.

Kako vas je vaša karierna pot pripeljala do FTPO?

Tajda: Vse se je začelo v srednji šoli, ko sem izvedela za zanimiv študij na Fakulteti za tehnologijo polimerov v Slovenj Gradcu, saj so imeli predstavniki fakultete na SŠ predstavitev njihovega študijskega programa. Nad njihovo predstavitvijo sem bila zelo navdušena, zato sem FTPO obiskala tudi na informativnem dnevu, posledično pa sem nato

Tajda Glamočak, asistentka



vpisala na ta študij. Prvič sem se nato zaposlila tekom magistrskega študija na 2. stopnji Tehnologije polimerov v podjetju Plastika Skaza, kjer sem delala kot raziskovalka na področju materialov, v oddelku raziskav in inovacij. Letos poleti pa se je po spletu okoliščin pojavila priložnost za delo na Fakulteti za tehnologijo polimerov, ki sem jo z veseljem pograbila in se zaposlila kot asistentka na področju kemije in materialov.

Tadej: V osnovni šoli sem se navdušil nad kemijo in z njo povezanimi naravoslovno naravnanimi predmeti, zaradi česar sem svoje šolanje nadaljeval na Šolskem Centru Celje na Srednji šoli za kemijo, elektrotehniko in računalništvo v programu kemijski tehnik, kjer sem pridobil več znanja in veščin iz področja kemije, v tretjem in četrtem letniku pa sem začel pri izbirnem modulu pridobivati tudi znanje o polimernih materialih. Po srednji šoli sem se najprej vpisal na Fakulteto za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani, ki pa ni zadostila vsem mojim željam in pričakovanjem, zaradi česar sem se leto kasneje prepisal na Fakulteto za teh-

Tadej Slatinek, laborant Matic Petrič, laborant



nologijo polimerov, za kar lahko rečem, da je bila pravilna odločitev. Diplomiral sem letos septembra, malo po tem pa mi je bilo ponujeno delovno mesto na fakulteti na katerega sem se zaradi tega, ker me je znanstveno raziskovalno delo vedno zanimalo, prijavil in z delom začel s prvim oktobrom. Zraven dela pa sem se vpisal tudi na študij druge stopnje tehnologije polimerov.

Matic: Že v osnovni šoli sem ugotovil, da mi bolj ležijo naravoslovni predmeti, predvsem fizika, matematika in kemija. Zaradi tega sem se odločil svoje znanje širiti na Gimnaziji Slovenj Gradec, kjer sem pridobil željena in koristna znanja z omenjenih področij. V okviru kemije smo obiskali Fakulteto za tehnologijo polimerov, kjer so nam predstavili njihovo področje delovanja. Nad predstavitvijo in delovno opremo sem bil zelo navdušen, zato sem se odločil obiskati to fakulteto tudi v času informativnih dni. Spoznal sem, da ta institucija nudi ogromno znanja s področja kemije, predelave materialov in analizičnih tehnik, prav tako pa ta poklic predstavlja poklic prihodnosti. Zaradi tega sem se odločil, da bom svojo karierno pot nadaljeval na FTPO. Leta 2023 sem diplomiral in pridobil naziv inženir polimerne tehnologije. Vedel sem, da želim s študijem nadaljevati, zato sem se odločil še za magisterij. Pred začetkom magisterija, pa sem dobil ponudbo s

FTPO o prostem delovnem mestu na projektu in da ustrezam njihovim pogojem. Tako sem se zaposlil na FTPO, kjer sedaj delam na projektih, hkrati pa izredno obiskujem tudi magisterij.

Kakšne delovne naloge zajema vaša zaposlitev FTPO?

Tajda: Moje naloge so zelo raznolike. Največ mojega časa je kot asistentki namenjenega pedagoškemu delu. To pomeni, da s študenti skoraj vseh letnikov izvajam seminarske in laboratorijske vaje. Deležna sem tudi projektne dela, in sicer na projektu IPPT_TWINN, kjer je delo razdeljeno na več področij, kot so priprava vzorcev, karakterizacija materialov, izvajanje sintez, priprava poročil in obiskovanje delavnic v tujini pri projektih partnerjih. Postala pa sem tudi skrbnica laboratorija za sintezo polimernih materialov, kar pomeni skrb za urejeno in varno delovno okolje.

Tadej: Pri delu aktivno sodelujem na štirih projektih, ki se izvajajo na FTPO to so LFIA-REC, IPPT_TWINN, DeremCo in GrInShield. Moje delovne naloge predstavljajo predelavo oziroma pripravo vzorcev za karakterizacijo, mehansko in termično karakterizacijo materialov, sintezo različnih materialov, pregled literature, ki se nanaša na posamezne projekte, in druge podporne naloge.

Matic: Na FTPO opravljam funkcijo laboratorijskega tehnika, kar pomeni, da opravljam različna opravila. Skrbim za red in čistočo laboratorija za sintezo materialov, opravljam analize in preizkušanje materialov, pomagam pri sintezah in polimerni predelavi. Prav tako pa aktivno sodelujem na dveh projektih in sicer ADDCIRCLES in IPPT_TWINN.

Kaj vas pri vašem delu najbolj motivira?

Tajda: Najbolj me motivirajo vedno nove zadolžitve in odgovornosti, ki jih na FTPO resnično nikoli ne zmanjka. Prav tako se delo na fakulteti precej razlikuje od dela v industriji, zato so pred mano vedno novi izzivi, ki jih želim opraviti čim bolje. Posebno motivacijo mi dajejo študenti, ki jim po najboljših močeh pomagam pri predajanju znanja.

Tadej: Pri svojem delu me najbolj motivira priložnost za pridobivanje novih znanj iz področja polimernih materialov in tehnologij ter izkušenj in kompetenc z delom na projektih.

Matic: Pri svojem delu sem vedno zelo motiviran, saj želim vsako zadolžitev opraviti čim bolje. Vsaka naloga mi predstavlja edinstven izziv, iz katerega želim izveliči največ. Prav tako se vsak izziv razlikuje od prejšnjega, kar predstavlja dodatno motivacijo in iskanje alternativnih rešitev.

Da vas spoznamo še izven okvirov fakultete, kakšni so vaši najljubši hobiji?

Tajda: Moji hobiji so najbolj povezani s športom in adrenalinom. Najraje imam cestno kolesarjenje, sem se pa letos navdušila tudi nad obiskovanjem gora v Sloveniji in Italiji. Letos je bilo tako osvojenih kar nekaj naših najvišjih vrhov, kot so Triglav, Mangart, Prisojnik, Grintovec, Turska gora... Posebno dozo adrenalina pa mi daje še plezanje na feratah (zavarovane plezalne poti), kjer ti visoko nad prepado pošteno bije srce.

Tadej: Doma sem na majhni hribovski kmetiji, zato veliko prostega časa namenim skrbi za domače živali, kar mi je zaradi ljubezni do živali v veliko veselje. Poleg tega rad tečem in hodim na sprehode s psoma Reksom in Karo. V zadnjem času sem se začel ukvarjati tudi s peko pic.

Matic: Sem zelo aktivna oseba, ki obožuje športne aktivnosti. V prostem času zelo rad tečem, plavam, kolesarim in hodim v gore. Veseli me vsaka

fizična aktivnost pri katerem imam rad tudi majhno mero adrenalina. Rad imam živali, sprehode in učenje novih stvari s področij fizike, medicine, astronomije in kemije.

Na kateri dosežek v vašem življenju ste še posebej ponosni?

Tajda: Težko bi se osredotočila na en sam dosežek. Če gledam poklicno pot, mi veliko pomeni, da sem bila zlata maturantka v srednji šoli in na FTPO magistrirala z odličnim uspehom. Po drugi strani pa sem ponosna na vse moje športne dosežke, saj sem v zadnjih nekaj letih stala na kar nekaj stopničkah na kolesarskih tekmah, vključno s 3. mestom na tekmi s kolesi Pony na Vršič :D

Tadej: V življenju sem trenutno najbolj ponosen na to, da sem diplomiral z odličnim uspehom in da sem se zaposlil na fakulteti, kjer mi je omogočen nadaljnji karierni razvoj in opravljanje znanstveno raziskovalnega dela.

Matic: Zelo sem vesel, da mi je uspelo diplomirati z odličnim uspehom in dobiti dobro službo z možnostjo napredovanja in opravljanja raziskovalnega dela. Izven zaposlitve pa mi velik dosežek pomeni letošnji vzpon na Triglav, hkrati pa sem se sam naučil tudi igrati kitaro.

Kje se vidite čez 10 let?

Tajda: To vprašanje je vedno težko, saj se dandanes vse stvari tako hitro obračajo in spreminjajo. Mislim pa, da se čez toliko časa vidim na podobnem delovnem mestu. Rada bi sodelovala pri raziskovanju uporabe polimernih materialov v najzahtevnejših okoljih.

Tadej: Naslednji oziroma prvi cilj v prihodnosti je dokončanje študija druge stopnje tehnologije polimerov, nato pa bi najraje opravljal podobno znanstveno raziskovalno delo kot ga trenutno in zraven predajal pridobljeno znanje naslednjim generacijam mladih.

Matic: To je seveda zelo težko vprašanje in iskreno še sam ne vem, kaj bom počel čez tolikšno časovno obdobje. Veseli me trenutno delo in pri tem bi rad tudi ostal. Na splošno se zelo zanimam za dodatne tehnologije, predvsem 3D tisk in nekoč bi rad postal strokovnjak na tem področju in tukaj odkrival nove izzive in rešitve.

Karierna zgodba diplomanta FTPO

Adisa Šahinovića, mag. inž. polim. tehnol. ter predavatelja na FTPO

Prihajam iz Ljubljane, vendar od leta 2021 živim v sosednji Avstriji, bolj natančno v Leobnu. V srednješolskem obdobju sem obiskoval Gimnazijo Šentvid v Ljubljani, kjer se je moje zanimanje za področje kemije samo še poglobilo. Kot logična posledica slednjega me je študijska pot najprej peljala na Fakulteto za kemijo in kemijsko tehnologijo (FKKT) v Ljubljani, kjer sem uspešno diplomiral na smeri kemijska tehnologija. V tistem času (leta 2007) prepoznavnost Fakultete za tehnologijo polimerov (vsaj v ljubljanski regiji) ni bila tako razširjena kot danes - posledično, tačas nisem bil informiran o obstoju FTPO, zato slednja ni bila niti opcija za dodiplomski študij.

Sledila je zaposlitev na Nanotesla Inštitut Ljubljana (danes Nanotesla Inštitut Logatec; NTI), kjer sem se nadaljnjih 5 let vsakodnevno soočal z izzivi predvsem na področju razvoja novih materialov. Večino časa in energije sem vložil v delo na področju razvoja kompozitnih materialov, predvsem na osnovi fenol-formaldehnihih smol. Poleg razvoja kompozitnih materialov je pomemben del predstavljal tudi razvoj preizkusnih metod, kontakt s potencialnimi in obstoječimi dobavitelji, upravljanje kakovosti, ustreznosti in cene izdelkov. Zelo hitro sem ugotovil, da si želim tudi nadaljnje udejstvovanje na omenjenem področju, bil pa sem mnenja, da moje akademsko znanje potrebuje dopolnitev s primerne področja. Tačas sem na eni izmed konferenc (morebiti je celo potekala na FTPO) prejel informacijo o obstoju Fakultete za tehnologijo polimerov in ob dodatni raziskavi glede vsebine magistrskega študija sem se zelo hitro odločil za izredni magistrski študij Tehnologije polimerov - odločitev, ki je brez dvoma bila zadetek v polno.

Glede izvedbe samega študija na FTPO lahko povem, da je vsekakor prilagojen potrebam industrije, hkrati pa ne zanemara akademskega vidika. Brez dvoma mi je bila zelo všeč količina praktičnega dela (laboratorijskih vaj) tekom študija ter pripravljenost in odprtost profesorjev/asistentov za



Adis rad preživlja prosti čas s svojim petletnim sinom

diskusijo in morebitna vprašanja ter osebni pristop - na FTPO študentje nedvomno niso številke. Nemalokrat se je zgodilo, da so bila postavljena vprašanja iz prakse direktno v povezavi z našim delom v podjetju, kjer smo bili zaposleni, vseeno pa smo pridobili zelo uporabne napotke. Smatram, da sem v dveh letih magistrskega študija na FTPO pridobil veliko raznolikega, vendar skrajno pomembnega znanja. Prednost študija na fakulteti je nedvomno v tem, da študijski program zajema vse tisto, kar je za diplomante pomembno, da se lahko zaposlijo praktično takoj. Doseči pravo ravnovesje med dovolj poglobljenim teoretičnim in praktičnim znanjem ni enostavno, saj se znanje, ki je potrebno za uspešno konkuriranje na trgu dinamično spreminja. Trdno verjamem, da je namen študija pridobitev ustrezne platforme za nadaljnji razvoj v odvisnosti od industrije in delovnega mesta, ki ga posameznik zasede.

Karierna pot me je po uspešno zaključenem študiju na FTPO za kratek čas (eno leto) vodila v Lek d.d., kjer sem bil zaposlen kot strokovnjak za proces pakiranja. Ponovno sem bil zadolžen za zagotavljanje kakovosti (v pakirnem procesu), odpravljanje težav in vpeljave novih procesov ter izdelkov v proizvodni proces, reševanje odstopov ter aktivno udejstvovanje pri notranjih in zunanjih presojah. Kljub temu, da sem v Leku preživel eno leto, je izredno zahtevno in neusmiljeno okolje v farmacevtski industriji poskrbelo, da sem pridobil zelo veliko novih znanj. Pri omenjenem delu mi je pridobljeno znanje s strani študija na FTPO brez dvoma prišlo zelo prav, saj je poznavanje polimernih materialov ter fizikalnih zakonitosti povezanih s predelavo polimernih materialov ključnega pomena.

Zadnji korak v profesionalni karieri sem naredil ob koncu leta 2021, ko sem se odločil za selitev v tujino. V podjetju AT&S s sedežem v Leobnu (Avstrija) se je pojavila potreba po okrepitvi ekipe v globalnem laboratoriju in sicer na področju metrologije (oddelek globalna kakovost), po nekaj pogovorih pa smo našli skupni jezik in sprejel sem delovno mesto specialista na področju metrologije v globalnem laboratoriju (ang. Global Laboratory Specialist - Metrology). V podjetju AT&S se ukvarjamo predvsem z razvojem in izdelavo tiskanih vezij (ang. Printed Circuit Board) in integriranih vezij (ang. IC substrate). Sam skrbim za zagotavljanje kakovosti na področju metrologije na ravni korporacije, kjer sta ključnega pomena kvalitetna komunikacija in sodelovanje s predstavniki na nivoju obrata. Podatek, da ima podjetje proizvodne obrate v sedmih mestih v petih različnih državah (Avstrija - Leoben in Fehring, Kitajska - Shanghai in Chongqing, Indija - Nanjangud, Južna Koreja: Ansan ter Malezija - Kulim) priča, da je za uspešno sodelovanje potrebno široko poznavanje različnih kultur ter ustreznega načina komuniciranja. Industrija polprevodnikov je zelo dinamično in zahteva nenehne izboljšave in uvajanje novih sistemom. Poleg omenjenega sem zadolžen še za razvoj in implementacijo novega sistema za zagotavljanje kakovosti merilnih sistemov na vseh sedmih lokacijah podjetja. Glede dela lahko rečem, da niti dva dneva nista enaka.

Največji delovni dosežki vsekakor segajo v čas dela na NTI, kjer smo s skupnimi močmi ekipe uspešno razvili kar nekaj kompozitnih materialov, kar z majhno ekipo vsekakor ni bil majhen zalogaj. Prehod od relativno enostavnih laboratorijskih preizkusov do postavitve in optimizacije pilotne proizvodne linije za omenjene kompozitne materiale zame predstavlja velik dosežek na katerega sem ponosen. Seveda mi je v ponos tudi priznanje za najboljše zaključno delo na FTPO, saj je to pravi pokazatelj, da je bilo moje delo kvalitetno. Na trenutnem delovnem mestu še nimam »pravih« dosežkov, saj poljubna implementacija v vseh sedmih obratih potrebuje svoj čas in energijo - lahko pa rečem, da je prihodnost zelo obetavna.

Kje se vidim čez 10 let? To vprašanje je vedno težko, odgovor pa nemalokrat nevhvaležen. Če pogledam nazaj, na svojih preteklih 10 let, lahko zaključim, da je prihodnost svetla, vendar zelo pogosto tudi turbulentna. S svojo trenutno zaposlitvijo sem izredno zadovoljen, brez dvoma bom tu še lep čas vztrajal, če se stanje drastično ne spremeni. Čez desetletje pa se potencialno vidim v kakšni vodilni vlogi znotraj podjetja, kar menim, da bi bil normalen korak naprej v karieri.

V stiku s fakulteto sem ostal praktično skozi celoten čas od začetka študija pa do danes. Danes je stik vsekakor še večji, poleg objav potencialno zanimivih delovnih mest v podjetju AT&S, sem s pričetkom prejšnjega študijskega leta postal še predavatelj na fakulteti. Smatram, da sem v letih profesionalnega delovanja pridobil veliko znanja in izkušenj, predvsem na področju duroplastov, ki jih lahko prenesem oz. skušam prenesti na naše študente. Z vizijo fakultete se strinjam in rezultati sami pričajo, da se dela dobro - smatram, da je vlaganje truda za pridobitev doktorskega študija vsekakor pravi cilj.

Največ prostega časa, ki ga na žalost trenutno ni pretirano veliko, preživim z ženo in s sinom. S slednjim počneva vse tiste zadeve, ki so primerne za fante njegove starosti (5 let) - od sestavljanja lego kock, igranja nogometa, igranja družabnih iger pa do sprehodov po mestnem jedru Leobna. Pogosto se odpravimo na izlet (v naravo), tako v domači okolici kot tudi na bolj oddaljene destinacije - z avtomobilom ali letalom. Z veseljem si ogledam tudi kakšno nogometno tekmo mojega najljubšega kluba.

Uspešen zagovor magistrskega dela študenta Roka Pogorevca

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Miroslava Huskića, mentorja izr. prof. dr. Blaža Likozarja ter somentorice znan. sod. dr. Edite Jasiukaityte Grojzdek, je Rok Pogorevc 30. avgusta 2023 uspešno opravil zagovor magistrskega dela z naslovom »Priprava nizkomolekularnega lignina in njegova uporaba v formulacijah epoksidnih smol«.

POVZETEK

V magistrskem delu smo proučili vpliv priprave nizkomolekularnega lignina na termične lastnosti lignin-epoksidnih smol kot tudi vpliv različnih načinov priprave nizkomolekularnega lignina na strukturne značilnosti in molekulsko maso pripravljenega nizkomolekularnega lignina. Nizkomolekularni lignin smo pripravili s pomočjo frakcioniranja in depolimerizacije lignina ter ga kasneje uporabili v formulacijah lignin-epoksidnih smol s pomočjo funkcionalizacije. Strukturne značilnosti pripravljenega nizkomolekularnega lignina smo določili s pomočjo jedrske magnetne resonance (angl. Nuclear magnetic resonance, NMR), kjer smo ugotovili, da postopek priprave nizkomolekularnega lignina vpliva na vsebnost funkcionalnih skupin, kot so hidroksilne in karboksilne skupine. Molekulske mase nizkomolekularnega lignina smo določili z velikostno izključitveno kromatografijo (angl. size exclusion chromatography, SEC) in ugotovili, da so se molekulske mase nizkomolekularnega lignina gibale okoli 1000 Da. Termične lastnosti lignin-epoksidnih smol smo določili z diferenčno dinamično kalorimetrijo (angl. differential scanning calorimetry, DSC) in termogravimetrično analizo (angl. thermogravimetric analysis, TGA) ter ugotovili, da tako uporaba različnega nizkomolekularnega lignina kot tudi delež dodane osnovne epoksidne smole vplivata na temperaturo steklastega prehoda in temperaturo maksimalne degradacije oz. termične stabilnosti lignin-epoksidne smole. Pri tem smo ugotovili, da se z večanjem deleža osnovne epoksi smole temperatura steklastega prehoda znižuje in termična stabilnost lignin-epoksidnih smol zvišuje. Za opredelitev kemijske strukture tako nizkomole-



kularnega lignina kot tudi lignin-epoksidnih smol smo uporabili infrardečo spektroskopijo s Fourierjevo transformacijo (angl. Fourier transform infrared spectroscopy, FTIR) in zaznali dodatne vrhove v funkcionaliziranem ligninu.

Ključne besede:

Nizkomolekularni lignin, epoksidne smole, termične lastnosti, depolimerizacija, frakcionacija.

Uspešen zagovor magistrskega dela študentke Rebeke Nenadović

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Miroslava Huskića, mentorja izr. prof. dr. Blaža Nardina ter somentorja viš. pred. Silvestra Bolke, je Rebeka Nenadović 18. septembra 2023 uspešno opravila zagovor magistrskega dela z naslovom »Uporaba trajnostnih poliolefinov za brizgano zaporno embalažo«.

POVZETEK

Spreminjajoči svetovni trendi narekujejo spremembe polimerov za zaporno embalažo. Da bi ostali v koraku s trendi, moramo na ravni podjetja vlagati v razvoj trajnostnih rešitev na tem področju. To delamo tako, da spremljamo smernice uporabe trajnostnih poliolefinov, kot so npr. recikrirani oz. PCR poliolefini in bio-osnovani poliolefini. Prvi korak k trajnosti in krožnemu gospodarstvu pa je že t. i. mono embalaža, kjer PP zamenjamo s PE-HD. Tako je celotna embalaža primerna za recikliranje v istem reciklirnem toku. Seveda se ob vsaki spremembi polimerov srečujemo z izzivi na področju prilagoditve orodja za brizganje, procesa brizganja ter zagotavljanja ustrezne kakovosti izdelkov. Vse te izzive in rešitve povzema to magistrsko delo. S pomočjo DoE bomo določili primerne parametre brizganja ter vzorce nato še dimenzijsko in funkcijsko kakovostno preverili. Dodatno bomo izvedli tudi karakterizacijo uporabljenih poliolefinov in tako preverili ustreznost izbire polimerov za izbrani izdelek.

Ključne besede:

Trajnost, poliolefini, polipropilen (PP), polietilen (PE), brizganje, bio-osnovani poliolefini, recikrirani polimeri, biopolimeri.



Uspešen zagovor magistrskega dela študenta Jerneja Trojarja

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom doc. dr. Klementine Pušnik Črešnar, mentorja doc. dr. Mihe Steinbacherja ter člana viš. pred. Silvestra Bolke, je Jernej Trojar 18. septembra 2023 uspešno opravil zagovor magistrskega dela z naslovom »Vpliv laserskega čiščenja in modificiranja površin na mehanske lastnosti epoksi adhezivnih spojev«.



Uspešen zagovor magistrskega dela študenta Nejca Vidmarja

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Miroslava Huskića, mentorja doc. dr. Mihe Steinbucherja ter člana viš. pred. Silvestra Bolke, je Nejc Vidmar 18. septembra 2023 uspešno opravil zagovor magistrskega dela z naslovom »Primerjava obstojnosti poliestrov iz tradicionalnih in bioobnovljivih virov v premazih«.

POVZETEK

V magistrskem delu je preučen vpliv zamenjave poliestra iz tradicionalnih virov s poliestrom, pridobljenim iz bioobnovljivih virov, glede na aplikacijske in mehanske lastnosti, fotokemično, kemijsko ter korozijsko odpornost dvokomponentnega poliuretanskega premaza. V prvem delu so bile določene lastnosti mokrega filma premaza in njegove aplikacijske lastnosti, v sklopu tega pa so bile opravljene meritve gostote, izmerjen delež suhe snovi, določena finost mletja, izmerjene reološke lastnosti ter čas sušenja. V drugem delu pa je bil poudarek na testiranju lastnosti suhega filma premaza, kjer so bile opravljene meritve mehanskih lastnosti in znotraj teh meritve trdote po Königu, Buchholzu ter trdote s svinčnikom, opravljen pa je bil tudi preizkus udarne žilavosti, elastičnost osnovnega sloja ter premaznega sistema in na koncu še preizkus kamenjanja. Sledila so pospešena staranja pripravljenih premaznih sistemov v različnih komorah, in sicer v UV-A, UV-B ter ksenon komori za testiranje fotokemične odpornosti, testiranje korozijske odpornosti pa je bilo opravljeno v slani komori ter vlažni komori. Opravljeno pa je bilo tudi testiranje kemične odpornosti premazov. Za analizo površine premazov pred, med in po testiranju fotokemične odpornosti je bil uporabljen vrstični elektronski mikroskop z energijskim spektrometrom (SEM/EDS) v korelaciji z infrardečo spektroskopijo s Fourierjevo transformacijo (FT-IR), prav tako pa so bile izvedene tudi meritve spremembe sijaja ter barvne metrike. Po analizi in pregledu končnih rezultatov je bilo ugotovljeno, da med premazoma ni občutnih razlik v mehanskih lastnostih, fotokemični, kemijski in korozijski odpornosti. Opazili pa smo



tudi zelo dobro odpornost obeh premazov na fotodegradacijo, kljub temu da v formulaciji premazov ni bilo dodanih UV-absorberjev ali sterično oviranih aminov (HALS).

Ključne besede:

Premazi, poliestri, korozijsko testiranje, fotodegradacija, bioobnovljivi viri.

Uspešen zagovor magistrskega dela študenta Štefana Volka

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Blaža Nardina, mentorja prof. Dr. Walterja Friesenbichlerja ter somentorice zasl. prof. dr. Majde Žigon, je Štefan Volk 21. septembra 2023 uspešno opravil zagovor magistrskega dela z naslovom »PA66 material card creation in Moldex3D software«.

POVZETEK

In the master's thesis, the properties of different batches of PA66 GF30 polymer from BADA (Germany) are compared. The material card for this material was created in Moldex3D numerical simulation software. Moreover, the theoretical background of polymers, their characterisation methods, and numerical simulation of injection moulding are presented. The injection moulding machine parameters were used to create an injection moulding simulation, the runner system and the cooling channels from the tool 3D model. The created material card was validated through an injection moulding pressure curve, the product filling pattern, and a comparison of the deformation of the Moldex3D simulation and scanned injection moulded part. The DOE multilevel factorial method was used to analyse how variations in the material parameters affect injection moulding pressure and part deformation.

Ključne besede:

PA66 GF30, Moldex3D, numerical analysis, material card, polymer characterisation, DOE.



Uspešen zagovor magistrskega dela študenta Matica Obranoviča

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvomizr. prof. dr. Blaža Nardina, mentoriceizr. prof. dr. Irene Pulko ter somentorja asist. Janeza Slapnika, je Matic Obranovič 20. septembra 2023 uspešno opravil zagovor magistrskega dela z naslovom »Priprava smole za oplaščenje steklenih vlaken«.

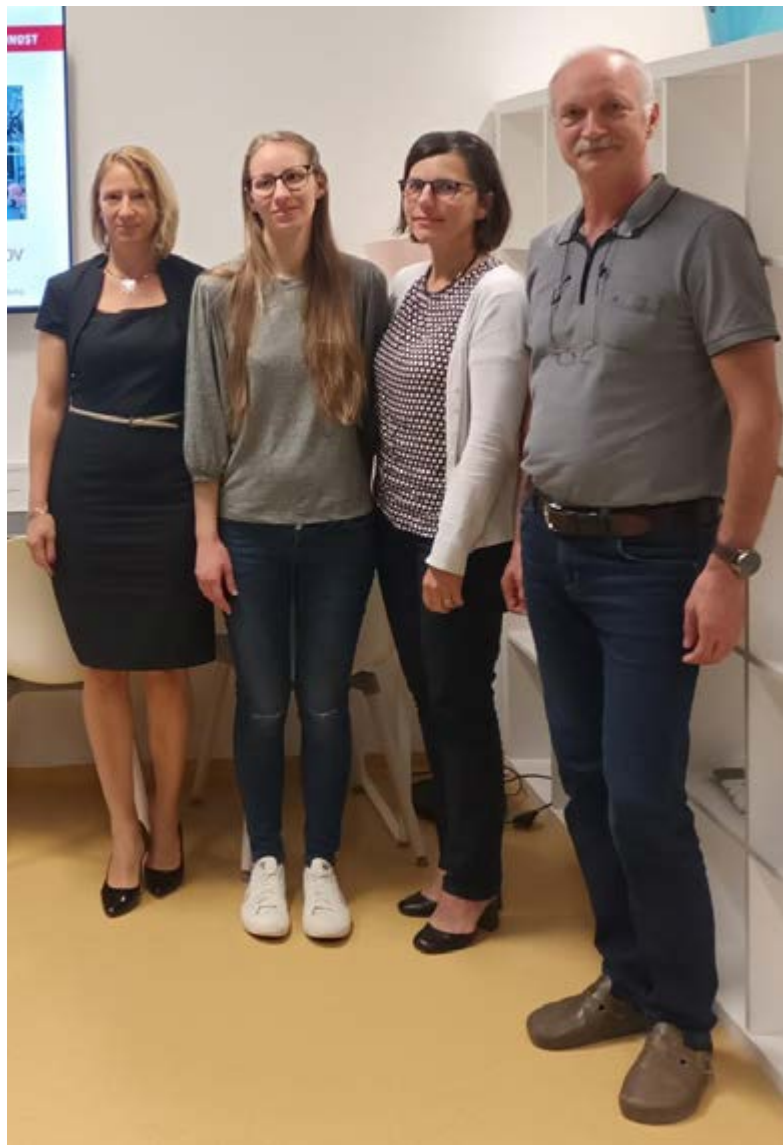


Uspešen zagovor magistrskega dela študentke Žive Ikoč

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Mirosłava Huskića, mentorice izr. prof. dr. Andri-jane Sever Škapin ter somentorice znan. sod. dr. Branke Mušič, je Živa Ikoč 22. septembra 2023 uspešno opravila zagovor magistrskega dela z naslovom »Vpliv UV sevanja na degradacijo cigaretnih filtrov«.

POVZETEK

V magistrskem delu smo proučili vpliv pospešene-ga umetnega staranja na degradacijo dveh različnih vrst cigaretnih filtrov iz celuloznega acetata (CA) ter na biofilm iz polimlečne kisline (ang. polylactic acid, PLA). Najprej smo iz zbranih uporabljenih cigaretnih filtrov odstranili ostanke tobaka in ovojni papir ter pripravili mlete mikrodcelce cigaretnih filtrov in biofilma po postopku mletja s krogličnim vibracijskim mlinom. Vzorce mikroplastike smo izpostavili ultravijoličnemu (UV) sevanju ter jim pred in po izpostavi okarakterizirali lastnosti. Za opredelitev spremembe kemijske sestave vzorcev smo uporabili infrardečo spektroskopijo s Fourierjevo transformacijo (ang. Fourier transform infra-red spectroscopy, FTIR) in ugotovili, da pospešeno umetno staranje pri cigaretnih filterih in biofilmu ni imelo bistvenega vpliva na spremembo položaja in intenziteto absorpcijskih trakov, kar pomeni, da se le-ti po izpostavi UV sevanju kemijsko niso spremenili. So pa termične lastnosti mikrodcelcev, merjene s simultano termogravimetrično analizo (TGA) in diferenčno dinamično kalorimetrijo (ang. differential scanning calorimetry, DSC) (TGA/DSC) pokazale le majhne razlike med nestaranimi in umetno staranimi mikrodcelci. Prav tako smo lahko ugotovili, da ima PLA biofilm večjo UV stabilnost kot CA cigaretni filteri. Z merjenjem nasipne gostote smo določili višje vrednosti nasipne gostote za umetno starane CA cigaretnne filtre, zaradi zmanjšanja dcelcev, medtem ko se nasipna gostota PLA po izpostavi UV sevanju ni bistveno spremenila. Morfološke lastnosti površine obeh vrst cigaretnih filtrov in biofilma smo opredelili s svetlobno mikroskopijo (ang. light microscopy, LM) in ugotovili, da je UV



sevanje vplivalo na razpad CA cigaretnih filtrov in povzročilo zmanjšanje dcelcev, velikost dcelcev PLA biofilma pa je po umetnem staranju ostala skoraj nespremenjena.

Ključne besede:

Uporabljeni cigaretni filteri, mikrodcelci, biofilm, celulozni acetat, polimlečna kislina, UV sevanje.

Uspešen zagovor magistrskega dela študenta Nejca Ozimica

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom doc. dr. Klementine Pušnik Črešnar, mentorice izr. prof. dr. Irene Pulko ter somentorice doc. dr. Ite Junkar, je Nejc Ozimic 19. septembra 2023 uspešno opravil zagovor magistrskega dela z naslovom »Optimizing Waste Material Integration: Assessing the Impact of Distinct Surface Treatment on Enhancing Waste Material Compatibility with Closed-Cell Polyurethane Foam«.

POVZETEK (V ANGLEŠČINI)

This research focuses on the effects of distinct surface treatment on improving the integration of a waste material filler within rigid polyurethane foam composites. The study compares the mechanical, thermal, and morphological characteristics of composites made with untreated fillers and those that were modified via a distinct surface treatment. At lower loadings (<10 wt%), composites with surface-modified fillers demonstrated enhanced load-bearing capacities and thermal stability. However, at higher loadings, agglomeration issues diminished the benefits. The thermal conductivity of both modified and untreated fillers increased slightly in comparison to virgin material, but the increase was less pronounced for surface-modified fillers. FTIR and cell morphology analyses suggested complex filler-matrix interactions and confirmed significant effects on foam structure and density. Despite the observed benefits, the economic viability of surface modification for particular applications remains uncertain due to the modest impact on thermal conductivity. To comprehend the broad impact on all composite properties and optimize the composite production process, additional research is required.

Keywords:

Polyurethane Foam, Polyurethane Foam Composites, Waste Material, Upcycling, Plasma, Surface Treatment



Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Maruše Dolinšek

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom doc. dr. Matije Hriberška, mentorice izr. prof. dr. Irene Pulko ter somentorice doc. dr. Klementine Pušnik Črešnar, je Maruša Dolinšek 15. septembra 2023 uspešno opravila zagovor diplomskega dela z naslovom »Študij vpliva reakcijskih pogojev na depolimerizacijo polimlečne kisline«.

POVZETEK

Polimlečna kislina (PLA) je bioosnovan, biorazgradljiv in biokompatibilen termoplastični alifatski polimer. Je vsestranski biopolimer, ki se zaradi svojih dobrih lastnosti uporablja za vrste različnih aplikacij, največ za embalažno industrijo in medicino. PLA vse več nadomešča polimere na osnovi fosilnih goriv, ki so zaradi obsežne uporabe in neustreznega ločevanje in reciklirna odgovorni za veliko količino neustrezno obdelanih odpadkov. Recikliramo jo lahko mehansko, vendar se ob tem slabšajo njihove lastnosti. Vedno več raziskav je tudi na kemijski reciklaži PLA, kjer iz polimera dobimo monomer in ga lahko nato znova uporabimo za sintezo polimera. Eden izmed postopkov je depolimerizacija pri povišani temperaturi v inertni atmosferi, z ali brez prisotnosti katalizatorja, kjer iz polimlečne kisline pridobimo laktid. Po pregledu literature smo se postopka lotili z dodatkom katalizatorja kositrovega oktoata ($\text{Sn}(\text{Oct})_2$). Sestavili smo reaktorski sistem, kjer smo bučki s PLA in katalizatorjem povezali z bučko, kjer je kristaliziral laktid. Sinteze laktida so potekale pri temperaturi $260\text{ }^{\circ}\text{C}$ in podtlaku 6 mbar. V diplomski nalogi smo spremljali vpliv količine dodanega katalizatorja na količino dobljenega laktida. Pridobljene produkte laktida smo okarakterizirali z infrardečo spektroskopijo s Fourierjevo transformacijo in oslabljenim popolnim odbojem (ATR-FTIR), diferenčno dinamično kalorimetrijo (DSC) in termogravimetrično analizo (TGA). Glede na dobljene rezultate lahko zaključimo, da smo uspešno sintetizirali laktid, ob tem pa reakcija poteče hitreje pri večji količini dodanega katalizatorja.



Ključne besede:

Biopolimer, polimlečna kislina (PLA), kemijska reciklaža, depolimerizacija, laktid.

Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Špele Tratnik

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom doc. dr. Matije Hriberška, mentorja izr. prof. dr. Miroslava Huskića ter članice asist. Teje Pešl, je Špela Tratnik 15. septembra 2023 uspešno opravila zagovor diplomskega dela z naslovom »Krožno gospodarjenje z elastomeri«.



Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Pije Plaznik

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Irene Pulko, mentorja izr. prof. dr. Blaža Likozarja ter somentorice znan. sod. dr. Edite Jasiukaityte Grojzdek, je Pija Plaznik 15. septembra 2023 uspešno opravila zagovor diplomskega dela z naslovom »Vpliv temperature na porazdelitev in lastnosti produktov reduktivne depolimerizacije lignina, vira dragocenih bioosnovanih fenolnih spojin«.

POVZETEK

Lignin je makromolekula z aromatsko strukturo in predstavlja eno izmed komponent biomase. Njen glavni viri so les, koruza, slama, papir, kmetijski ter gozdarski ostanki in podobno. Ker je lignin obnovljivi polimer, bogat s fenolnimi spojinami, je eden izmed obetavnih možnih virov le-teh za proizvodnjo biogoriva, kar bi predstavljalo zmanjšano porabo fosilnih goriv ter s tem manj izpustov škodljivih odpadkov v okolje. V diplomski nalogi smo raziskali vpliv temperature na produkte reduktivne depolimerizacije organosolv lignina. Izvedli smo reduktivno depolimerizacijo pri temperaturi 225 °C, 250 °C in 275 °C. Karakterizacijo produktov smo izvedli s spektroskopijo z nuklearno magnetno resonanco, velikostno izključitveno kromatografijo in plinsko kromatografijo z masno spektrometrijo. Analize produktov so pokazale, da je najboljša primerna temperatura depolimerizacije 275 °C. Pri tej temperaturi smo dobili največji izkoristek monomerov, ki znaša 5,69 %, in izkoristek depolimerizacije 55,16 %. Največji delež monomernih komponent 3,69 % predstavlja 2-metoksi-4-propilfenol.

Ključne besede:

Lignin, izolacija, depolimerizacija, karakterizacija, temperatura.



Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Matica Petriča

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Irene Pulko, mentorja izr. prof. dr. Draga Dolinarja ter somentoric izr. prof. dr. Monike Jenko in znan. sod. dr. Irene Paulin, je Matic Petrič 15. septembra 2023 uspešno opravil zagovor diplomskega dela z naslovom »Površinska kemija naravnih oksidnih plasti na uporabljenih in novih vzorcih stegnениčnih komponent endoproteze kolka iz Ti-6Al-7Nb zlitine«.

POVZETEK

Endoprotetika kolka spada med najuspešnejše in najpogostejše uporabljene ortopedske postopke zdravljenja degenerativno obolelih sklepov starejših bolnikov. Endoproteze so v človeškemu telesu izpostavljene številnim dejavnikom, ki lahko povzročijo njihovo odpoved ali poslabšanje mehanskih lastnosti, sestavljene pa so iz 4 komponent: stegnениčna komponenta, femoralna glava, acetabularna čašica in acetabularna obloga. Zaradi tega je pomembno, da materiali za endoproteze izkazujejo določene fizikalne in kemijske lastnosti, kot so kemijska inertnost, biokompatibilnost, visoka trdnost in žilavost, dobra odpornost proti obrabi in ustrezen elastični modul, podoben modulu kosti. Najprimernejši materiali za takšne endoproteze so Ti zlitine (Ti-6Al-4V in Ti-6Al-7Nb), polimeri (PTFE, PMMA, PEEK, UHMWPE) in različne vrste keramike. Kovinske komponente implantatov so narejene iz Ti $\alpha+\beta$ zlitin, ki se uporabljajo v ortopediji, kardiovaskularni medicini in dentalni medicini. Biokompatibilnost in korozijsko odpornost zlitin omogoča TiO₂, ki se spontano tvori na površini ob izpostavljenosti atmosferi ali raztopinam. Zaradi večjih obremenitev in trenja lahko pride do poškodb tanke oksidne plasti in nastajanja obrabnih delcev, kar poveča možnost prezgodnje odpovedi endoproteze zaradi okužbe ali aseptičnega omajanja. V študiji smo raziskovali mikrostrukturo in naravne oksidne plasti novih in pridobljenih stegnениčnih komponent endoproteze kolka iz Ti-6Al-7Nb zlitine. Raziskava je obsegala 8 vzorcev, ki so bili pridobljeni zaradi prezgodnje odpovedi endoproteze, in 2 nova vzorca za primerjavo. Mikrostrukturo smo raziskovali in opazovali z



vrstično elektronsko mikroskopijo (SEM), energijsko disperzijsko rentgensko spektroskopijo (EDS) in uklonom povratno sipanih elektronov (EBSD). Tanka oksidna plast je bila analizirana z rentgensko fotoelektronsko spektroskopijo (XPS). SEM analiza je pokazala dendritsko porazdelitev α in β faze, kar je značilnost Ti-6Al-7Nb zlitine. Prisotnost elementov Ti, Al in Nb smo dodatno potrdili z EDS. Z EBSD analizo smo določili površinski delež faz v vzorcu in orientacijo zrn. Orientacija zrn je bila naključna, kar kaže na dobre izotropne lastnosti materiala, hkrati pa smo opazili razlike v velikosti zrn. Največja zrna je imel vzorec I94, najmanjša pa A283. XPS analiza je pokazala razlike v debelini tanke oksidne plasti. Debelina plasti vzorca NV2 je znašala 1,8 nm, debelina rabljenih endoprotez pa 3,5 nm.

Ključne besede:

Kolčne endoproteze, aseptično omajanje, periprostetična okužba, titanov dioksid, polimeri, titanove zlitine, XPS, SEM, EBSD...

Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Maruše Gregorič



Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom doc. dr. Matije Hriberška, mentorja viš. pred. Silvestra Bolke ter članice asist. Teje Pešl, je Maruša Gregorič 15. septembra 2023 uspešno opravila zagovor diplomskega dela z naslovom »Vpliv predelovalnih pogojev na lastnosti izdelkov iz industrijskega reciklata«.

POVZETEK

Recikliranje polimernih materialov ima pri proizvodnji polimernih materialov pomembno vlogo, saj s tem znižamo stroške proizvodnje in zmanjšamo količino odpadkov. Mehansko lahko recikliramo polimerni material s pomočjo kompavndiranja. V diplomskem delu smo s pomočjo načrtovanja eksperimentov ugotavljali, kateri parametri kompavndiranja imajo največji vpliv na lastnosti poliamida 6 z vsebnostjo 30 % steklenih vlaken (PA6 GF30). Za vplivne parametre smo izbrali temperaturo taline, obrate polžev in dodatek antioksidanta. Izvedli smo kompavndiranje mlevca PA6 GF30 iz podjetja Polycom na kompavnderju Labtech LTE 26-48. Karakterizirali smo mehanske in toplotne lastnosti. Pri analizi mehanskih in toplotnih lastnosti smo izvedli natezni preizkus, upogibni preizkus, preizkus udarne žilavosti, DSC, DSC TOPEM, TGA, DMA in

TMA. Pri analizi TGA smo vzeli ostanek in izmerili povprečno dolžino steklenih vlaken s pomočjo mikroskopa. Pri karakterizaciji smo ugotovili, da je za ohranjanje lastnosti polimernega materiala najbolj optimalno izbrati srednje vrednosti vplivnih parametrov. Na kompavnderju smo naredili dvakratno reciklažo PA6 GF30 in s pomočjo karakterizacije ugotovili, da se mehanske lastnosti pri obeh stopnjah reciklaže poslabšajo glede na osnovni vzorec. Pri toplotnih lastnostih ni opaziti večjih sprememb, razen pri temperaturnem koeficientu dolžinskega raztezka, ki se je znižal s stopnjo predelave. Pri vsaki stopnji predelave se tudi zmanjša povprečna dolžina steklenih vlaken.

Ključne besede:

Kompavndiranje, reciklaža, PA6 GF30, DoE, karakterizacija.

Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Gašperja Tiča

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Blaža Nardina, mentorice izr. prof. dr. Irene Pulko ter somentorja asist. Janeza Slapnika, je Gašper Tič 18. septembra 2023 uspešno opravil zagovor diplomskega dela z naslovom »Študij vpliva procesnih parametrov in površinske hrapavosti na adhezijo med komponentami pri pretisku termoplastičnega poliuretana na brizgane poliamidne plošče«.

POVZETEK

Brizganje plastike je eden najbolj uporabljenih postopkov izdelave plastičnih izdelkov. Slabost brizganja je v tem, da smo geometrijsko omejeni in zato ne moremo izdelati izdelkov poljubnih geometrij. Rešitev za to težavo je v pretisku, kjer na brizgan izdelek s 3D tiskom izdelamo komponente običajno kompleksnih oblik, ki jih ne moremo izdelati s tehnologijo brizganja. Težava pri združitvi teh dveh tehnologij se pojavi pri adheziji med površinama. Če adhezija ni dovolj visoka, je izdelek neuporaben. V diplomskem delu smo proučevali vpliv parametrov pretiska in površinske hrapavosti brizganih izdelkov na adhezijo med komponentami. Termoplastična poliuretanska (TPU) rebra smo pretisnili na poliamidne (PA) plošče s tehnologijo izdelave s spajanjem filamentov (ang. fused filament fabrication (FFF)) pri različnih parametrih. Plošče treh različnih hrapavosti smo pretisnili pod konstantami parametri. Vpliv procesnih parametrov smo določili z variiranjem temperature taline, hitrosti tiskanja in temperature podlage z uporabo Box-Behnken načrta metode odzivne površine. Za določevanje adhezije smo uporabili trgalni test. Mikrostrukturo pretiskanih komponent smo ovrednotili z digitalno optično mikroskopijo. Iz dobljenih rezultatov smo ugotovili, da vsi procesni parametri vplivajo na adhezijo, medtem ko površinska hrapavost ni imela vpliva. Največji vpliv na adhezijo ima hitrost tiskanja in temperatura taline. Ugotovili smo, da je največja adhezija pri višji temperaturi taline, višji temperaturi podlage in nizki hitrosti tiskanja.



Ključne besede:

Brizganje, pretisk, termoplastičen poliuretan, poliamid, parametri.

Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Jerneja Leitingerja

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom doc. dr. Matije Hriberška, mentorja viš. pred. Silvestra Bolke ter članice asist. Tamare Rozman, je Jernej Leitinger 18. septembra 2023 uspešno opravil zagovor diplomskega dela z naslovom »Termoplastični kompoziti, ojačani z odpadnimi duroplastičnimi kompoziti«.

POVZETEK

V tem diplomskem delu smo preiskovali in razložili pripravo ter karakterizacijo kombiniranih (in odpadnih) kompozitnih materialov. Uporabili smo materiale, pridobljene iz industrijskih odpadov podjetij, ki se ukvarjajo s proizvodnjo plastike. Kot matrico našega kompozitnega materiala smo uporabili termoplastičen ABS in kot armaturo smo uporabili nenasičeno poliestrsko smolo (UPR), ojačeno s steklenimi vlakni. Zanimala nas je izvedljivost takšnega termoplast-duroplast kompozita, saj na temo takšnih mešanih kompozitov ni veliko podatkov. Naš novonastali kompozitni material smo karakterizirali in njegove lastnosti primerjali s čisto (mehansko reciklirano) matrico ABS. Prav tako smo razmislili o vplivu v formulaciji uporabljenih materialov (tj. armature in kompatibilizatorja) na izmerjene lastnosti kompozita pri variaciji njihovih količin.

Ključne besede:

Kompozit, karakterizacija, ABS, termoplastična matrica, UPR, duroplastična armatura, vlaknasta ojačitev, steklena vlakna, mehanske lastnosti, termične lastnosti.



Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Vite Jesenko

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom viš. pred. Silvestra Bolke, mentorja doc. dr. Mihe Steinbucherja ter članice asist. Rebeke Lorber, je Vita Jesenko 18. septembra 2023 uspešno opravila zagovor diplomskega dela z naslovom »Priprava in karakterizacija izbranih anorganskih pigmentov v podjetju Helios TBLUS d.o.o. ter primerjava njihovih lastnosti v vezivnih sistemih«.

POVZETEK

V diplomski nalogi smo testirali sedem rumenih pigmentov bizmut vanadata v treh različnih vezivnih sistemih z namenom, da ugotovimo vpliv finosti mletja in velikosti delcev na koloristične lastnosti pigmentov istega barvnega indeksa. Želeli smo ugotoviti, ali je možno v prihodnjih aplikacijah zamenjati že obstoječe pigmente s testnimi, ki so na trgu cenejši, a imajo primerljivo kvaliteto. Ugotovili smo, da med pigmenti istega barvnega indeksa prihaja do razlik in da se finost mletja med njimi zaradi različne stopnje obdelave razlikuje. Kljub temu da smo izvedli meritev velikosti delcev tako v mokrem kot v suhem mediju ter morfologijo s SEM, smo na koncu dokazali, da med njimi ne moremo najti povezave, ki bi nam lahko olajšala testiranje in moramo za pridobitev rezultatov teste izvesti klasično, z mletjem, redukcijo z belo pasto in merjenjem na spektrofotometer.

Ključne besede:

Anorganski pigmenti, Helios TBLUS, bizmut vanadat, finost mletja, vezivni sistemi, Sympatec HELOS, Zetasizer Nano, SEM, DataColour, koloristične lastnosti.



Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Davida Kneza

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom doc. dr. Klementine Pušnik Črešnar, mentorja doc. dr. Mihe Steinbucherja ter članice asist. Rebeke Lorber, je David Knez 18. septembra 2023 uspešno opravil zagovor diplomskega dela z naslovom »Primerjava reaktivnih sol-gel oligomerov za pripravo črnih, namenjenih tiskanju v coil coating procesu«.



Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Jake Nabergoja

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Irene Pulko, mentorja izr. prof. dr. Miroslava Huskića ter somentorice asist. Rebeke Lorber, je Jaka Nabergoj 18. septembra 2023 uspešno opravil zagovor diplomskega dela z naslovom »Graftiranje malein anhidrida na polietilen v trdnem stanju«.

POVZETEK

V diplomskem delu smo poskušali na linearni polietilen nizke gostote graftirati malein anhidrid s pomočjo mikrovalovnih žarkov brez uporabe iniciatorja ter v trdnem stanju. Pripravili smo mešanice polietilena in malein anhidrida ter jih določen čas obsevali v mikrovalovni pečici. Vzorcem smo nato določili stopnjo graftiranja, temperature tališča, kristalizacije in termične degradacije ter oksidacijski indukcijski čas. Z IR-spektrom smo ugotavljali prisotnost malein anhidrida. Rezultati analiz so pokazali, da reakcija graftiranja med polietilenom in malein anhidridom najverjetneje ne poteče.

Ključne besede:

LLDPE, malein anhidrid, graftiranje, mikrovalovi, trdno stanje.



Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Nele Marin

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Blaža Nardina, mentorja viš. pred. Silvestra Bolke ter članice asist. Teje Pešl, je Nela Marin 19. septembra 2023 uspešno opravila zagovor diplomskega dela z naslovom »Vpliv dodatkov na natezno trdnost reciklata LDPE«.

POVZETEK

Dandanes se človeštvo sooča z različnimi ekološkimi problemi in plastični odpadki so eden izmed poglavitnih vzrokov nastalega problema, zato se je potrebno soočiti z iskanjem rešitev. S tem namenom želimo v diplomskem delu preučiti vpliv dodatkov na recikliran polietilen nizke gostote (LDPE), da bi izboljšali mehanske in termične lastnosti, s poudarkom na izboljšanju natezne trdnosti. Glavna pomanjkljivost recikliranega LDPE je namreč nizka natezna trdnost, ki se z vsakim novim reciklažnim ciklusom še dodatno poslabša. Postopek kompavndiranja, pri katerem lahko polimernim materialom dodamo različne aditive, bi tako lahko predstavljal rešitev izboljšanja mehanskih in termičnih lastnosti, kar bi pomenilo, da bi lahko LDPE uporabili tudi v zahtevnejših aplikacijah. V sklopu diplomskega dela smo pripravili štiri različne vzorce. Prvi vzorec je bil referenčni vzorec (00), saj je vseboval 100 % reciklata LDPE, drugemu vzorcu (01) smo dodali 5 % materiala Hubron DO12/223 A; AO MB, tretjemu vzorcu (02) smo dodali 5 % materiala Hubron DO12/223; Comp + AO, zadnji vzorec (03) pa je vseboval 5 % polipropilena PP K850 in 0,1 % antioksidanta AT 10. V sklopu eksperimentalnega dela smo na prej omenjenih vzorcih izvedli termične in mehanske analize. Izvedli smo natezni preizkus, indeks tečenja taline (MFI), dinamično mehansko analizo (DMA), diferenčno dinamično kalorimetrijo (DSC) in termogravimetrično analizo (TGA). Iz nateznega preizkusa smo ugotovili, da je sta dodatka PP in antioksidant izboljšala natezno trdnost v primerjavi z ostalimi vzorci. Rezultati indeksa tečenja taline so pokazali, da ima vzorec 01 v primerjavi z referenčnim vzorcem 00 višjo vrednost indeksa tečenja taline, medtem ko ima vzorec 02 nižjo. Vzorec 03



ima indeks tečenja taline podoben referenčnemu vzorcu, iz česar lahko sklepamo, da ta kombinacija dodatkov nima posebnega vpliva na reološke lastnosti materiala. Analiza DMA je pokazala povečanje nateznega E modula z vsebnostjo dodatkov v vzorcih. Pri analizi TGA so rezultati pokazali, da so vsi vzorci imeli prvi razpad pri podobni temperaturi, očitnejša je bila zgolj razlika v vsebnosti saj po celotnem razpadu, ki je bila višja pri referenčnem vzorcu in vzorcu 03. Diferenčna dinamična kalorimetrija je potrdila, da dodatka PP in antioksidant v vzorcu 03 vplivata na termične lastnosti, kar se je odražalo v višji temperaturi tališča.

Ključne besede:

Polietilen nizke gostote, natezni preizkus, DSC, TGA, DMA, kompavndiranje.

Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Tjaše Polajžer

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Blaža Nardina, mentorja doc. dr. Matije Hriberška ter članice asist. Rebeke Lorber, je Tjaša Polajžer 20. septembra 2023 uspešno opravila zagovor diplomskega dela z naslovom »Primerjava optične brezdotične metode merjenja dimenzij industrijskih izdelkov na 3D koordinatnem merilnem stroju z dotično metodo«.

POVZETEK

V diplomskem delu bomo analizirali in primerjali rezultate, ki jih bomo pridobili z dotično in brezdotično metodo merjenja na 3D koordinatnem merilnem stroju. Naš cilj je določiti prednosti in slabosti obeh metod in podati smernice za njihovo optimalno uporabo v aplikacijah. V prvem delu bomo predstavili teoretični uvod v 3D koordinatne merilne stroje ter osnovne principe dotičnega in brezdotičnega merjenja in njihove značilnosti. Nato bomo opisali eksperimentalne metode, ki jih bomo uporabili pri izvedbi meritev. Predstavili bomo postopek merjenja s pomočjo dotične metode, kjer se tipalo fizično dotika merjenca, ter postopek merjenja z brezdotično metodo, ki temelji na uporabi optičnih sistemov za zajem podatkov. Po zaključku meritev bomo analizirali pridobljene rezultate. Upoštevali bomo merilno negotovost, hitrost, zanesljivost in praktične uporabnosti obeh metod. Na podlagi primerjave rezultatov bomo izpostavili prednosti in slabosti obeh metod.

Ključne besede:

Metrologija, 3D koordinatni merilni stroj, dotična metoda merjenja, brezdotična metoda merjenja, dimenzijsko merjenje.



Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Lucije Marolt

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Blaža Nardina, mentorja izr. prof. dr. Miroslava Huskića ter članice asist. Tamare Rozman, je Lucija Marolt 20. septembra 2023 uspešno opravila zagovor diplomskega dela z naslovom »Primerjava viskoelastičnih lastnosti gumenih zmesi, merjenih z DMA in TMA«.

POVZETEK

V tej diplomski nalogi smo predstavili gumo in njene viskoelastične lastnosti. Naši vzorci so naravni kavčuk in naravni kavčuk z različnimi koncentracijami polnila. Pri diplomskem delu smo spoznali dinamično mehansko analizo (DMA) in dinamično obremenitveno termomehansko analizo (DL-TMA). Ugotavljali smo, ali in koliko višanje temperature vpliva na mehanske lastnosti gumenih zmesi ter ali so rezultati analiz DMA in DL-TMA primerljivi. Pri izvajanju analize DL-TMA smo najprej morali ugotoviti, s katerimi parametri bi dobili najboljše rezultate, tako da smo poskusili z več različnimi amplitudami in različnimi silami. Na koncu smo se odločili za periodo 12 sekund s silo 0,02–0,2 N. Za vsak vzorec smo naredili dve ali več paralelk, da smo na koncu lahko primerjali, ali so rezultati istega vzorca podobni ali pa med rezultati morda prihaja do razlik. Pri analizi DMA smo izvedli dve različni analizi, prva je bila narejena na natezni način, druga pa na tlačni način. Dve različni analizi smo izvedli zato, ker so rezultati analize DMA tlačnega vpetja materiala primerljivejši z analizo DL-TMA kot pa pri nateznem vpetju. Pri nateznem vpetju smo meritve izvajali pri nižjih temperaturah, in sicer od $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ pri frekvenci 1 Hz in z amplitudo 20 mikrometrov ter hitrostjo segrevanja $3\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$. Pri tlačnem vpetju pa smo imeli temperaturo $30\text{--}80\text{ }^{\circ}\text{C}$, frekvenco 1 Hz, amplitudo 20 mikrometrov in hitrost segrevanja $3\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$. Rezultate analiz DL-TMA in DMA ter tlačnega vpetja smo primerjali med seboj. Ugotovili smo, da čeprav sta tehniki primerljivi, naši rezultati niso. Smo pa opazili, da modul akumulacije z višanjem temperature pada, tan delta pa pri DL-TMA ostaja z višanjem temperature enak



oz. podoben kot pri DMA, pri tlačni analizi pa malo narašča, malo pada. Izvedli smo še analize DSC in FT-IR. Pri analizi DSC smo med vzorci preverjali, ali polnilo v naših vzorcih vpliva na steklasti prehod ali ne. Analiza FT-IR pa nam je pokazala trakove, s katerimi smo lahko potrdili, da je naš vzorec res naravni kavčuk.

Ključne besede:

Guma, gumene zmesi, DMA, TMA, DSC, FT-IR, viskoelastične lastnosti.

Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Sebastjana Perkovića

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom doc. dr. Klementine Pušnik Črešnar, mentorice izr. prof. dr. Irene Pulko ter članice asist. Tamare Rozman, je Sebastjan Perković 20. septembra 2023 uspešno opravil zagovor diplomskega dela z naslovom »Sinteza oligomerov mlečne kisline z uporabo mikrovalov in depolimerizacija do laktida«.

POVZETEK

Polimlečna kislina je polimer, ki se v zadnjem času vse več uporablja. Sintezo lahko izvedemo iz mlečne kisline s polikondenzacijo ali iz laktida s polimerizacijo z odpiranjem obroča. V primeru slednjega lahko laktid sintetiziramo z depolimerizacijo oligomerov mlečne kisline. V diplomskem delu smo sintezo oligomerov mlečne kisline raziskali z dvema načinoma, in sicer s klasičnim segrevanjem in z mikrovalovnim obsevanjem. Depolimerizacijo laktida smo izvedli po konvencionalnem postopku, s segrevanjem in ohlajanjem pod vakuumom. Mikrovalovno obsevanje mlečne kisline smo izvedli pri petih različnih mikrovalovnih močeh. Vse sinteze oligo(mlečne kisline) so bile izvedene pri isti začetni masi mlečne kisline. Razlike med proizvodnjo oligo(mlečne kisline) pri mikrovalovnem segrevanju in pri običajnem segrevanju so postajale vse bolj opazne, ko se je čas izpostavljenosti mikrovalov povečal ter moč mikrovalov zmanjšala. Vsi izkoristki sinteze oligo(mlečne kisline) pri mikrovalovnem obsevanju so bili višji od konvencionalne sinteze s segrevanjem. Najvišji izkoristek oligo(mlečne kisline) in laktida smo dobili s sintezo, kjer smo uporabili mikrovalove z močjo 140 W (P20). Sintezo oligomerov in laktida smo potrdili z ATR-FTIR spektroskopijo, diferenčno dinamično kalorimetrijo in termogravimetrično analizo.

Ključne besede:

Laktid, oligo(mlečna kislina), mikrovalovi, sinteza, depolimerizacija.



Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Maruše Jurše

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom doc. dr. Matije Hriberška, mentorja izr. prof. dr. Miroslava Huskića ter člana asist. Janeza Slapnika, je Maruša Jurše 20. septembra 2023 uspešno opravila zagovor diplomskega dela z naslovom »Priprava in karakterizacija mešanic PA6 in novolachne fenolne smole«.

POVZETEK

V okviru diplomskega dela smo v dvopolžnem ekstruderju pripravili mešanice PA6 in fenol-formaldehidne smole tipa novolak v razmerju 90 : 10, 80 : 20 ter 70 : 30. Z injekcijskim brizganjem smo nabrizgali testne epruvete, ki smo jih uporabili za karakterizacijo mehanskih lastnosti. Viskelastične lastnosti ter mešljivost PA6 in mešanic smo določili z dinamično mehansko analizo. Z dinamično diferenčno kalorimetrijo smo opazili, da se z višanjem vsebnosti novolaka viša tudi temperatura steklastega prehoda mešanic. Na trgalnem stroju smo zasledili povišanje vrednosti nateznih in upogibnih lastnosti PA6 z dodatkom novolaka ter znižanje udarne žilavosti. Z infrardečo spektroskopijo smo določili značilne karakteristične vezi PA6 in novolaka. Amidno vez -CONH smo zasledili pri absorpcijskem pasu 1541 cm⁻¹, fenolni obroč novolaka pa pri 1202 cm⁻¹ in 1512 cm⁻¹. S termogravimetrično analizo smo spremljali izgubo mase glede na temperaturo zaradi vlage in razpada metilenskih vezi novolaka. Opazili smo, da se PA6 z dodatkom novolaka zmanjša termična stabilnost.

Ključne besede:

Poliamid 6, novolak, karakterizacija, priprava, mešanice.



Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Tadeja Slatineka

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Irene Pulko, mentorja izr. prof. dr. Miroslava Huskića ter somentorice asist. Rebeke Lorber, je Tadej Slatinek 20. septembra 2023 uspešno opravil zagovor diplomskega dela z naslovom »Graftiranje malein anhidrida na polipropilen v trdnem stanju«.

POVZETEK

V diplomskem delu smo izvedli graftiranje malein anhidrida (MAH) na polipropilen (PP) v trdnem stanju, pri čemer smo kot vir segrevanja uporabili mikrovalovno obsevanje. Z graftiranjem v trdnem stanju brez uporabe iniciatorja naj bi končni produkt (polipropilen, graftiran z malein anhidridom (PP-g-MAH)) imel boljše lastnosti v primerjavi s produkti, pridobljenimi s konvencionalnimi postopki graftiranja. Poleg tega je postopek zaradi uporabe mikrovalovnega segrevanja energijsko veliko manj potraten kot drugi načini graftiranja MAH na PP, ki za segrevanje uporabljajo konvencionalne postopke. Segrevanje z uporabo mikrovalov je tudi selektivno, kar omogoča, da se pri njegovi uporabi segrejejo le polarne komponente (v našem primeru MAH), nepolarne komponente (kot je PP) pa ne. Med graftiranjem MAH, razporejen v mikroporah sferičnega prahu PP, absorbira mikrovalove, pri čemer se segreje in povzroči nastanek prostih radikalov, ki omogočajo, da reakcija graftiranja poteče. Namen diplomskega dela je preučiti vpliv reakcijskih pogojev (čas mikrovalovnega obsevanja in delež dodanega MAH v mešanici) na stopnjo graftiranja, ki smo jo določali volumetrično s titracijo filtrata z 0,2 M raztopino NaOH. Kemijsko sestavo dobljenih produktov smo določali z infrardečo spektroskopijo s Fourierjevo transformacijo (FT-IR), termične lastnosti dobljenega produkta pa smo določevali z diferenčno dinamično kalorimetrijo (DSC) in termogravimetrično analizo (TGA). Najprej smo na rotavaporju pripravili mešanice PP+MAH z različnimi deleži MAH (3, 5, 7 %), nato smo pripravljene mešanice zatehtali v stekleničke, preprihovali z dušikom in izvedli graftiranje v mikrovalovni pečici pri različnih časovnih intervalih mikrovalovnega



obsevanja (3, 5, 7, 9 in 12 minut). Produkt smo nato spirali z acetonom preko keramičnega filtra in filtrat nadalje uporabili za določanje stopnje graftiranja. Rezultati stopnje graftiranja so nakazovali, da je graftiranje potekalo uspešno. Najvišjo stopnjo graftiranja (5,42; 3,75 in 1,42 %) smo pri vseh vzorcih opazili pri času mikrovalovnega obsevanja 9 minut. Karakterizacija je rezultate stopnje graftiranja ovrgla, s FT-IR smo namreč ugotovili, da na dobljenih spektrih ni prisotnih absorpcijskih vrhov pri 1780, 1830, 1710 in 1555 cm⁻¹, ki bi nakazovali uspešno graftiranje MAH na PP. Z DSC smo ugotovili, da se T_c in T_m dobljenega produkta PP-g-MA v primerjavi z vzorcem PP ne spremenita zadosti, da bi lahko sklepali na uspešno graftiranje. S TGA pa ugotovimo, da je pri vzorcih PP+5 % MAH in PP+7 % MAH pri času graftiranja 9 minut poleg razpada PP potekalo tudi odparevanje MAH, kar pomeni, da iz produkta po graftiranju z acetonom nismo sprali vsega MAH, to pa je vplivalo na rezultate stopnje graftiranja. S TGA ugotovimo tudi, da se temperature razpada (Td₁) med vzorci ne razlikujejo močno, kar je še en znak, da do graftiranja ni prišlo.

Ključne besede:

Graftiranje, mikrovalovno obsevanje, polipropilen, malein anhidrid, karakterizacija.

Tehnologija pihanja in podjetje SEP d.o.o.

V petek, 27. oktobra 2023, 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.

asist. Teja Pešl

Povzetek predavanja (študentki 3. letnika):

»Tehnologija pihanja je trenutno eno najhitreje rastočih tehnologij in že pri samem predavanju smo izvedeli, za kaj vse se lahko uporablja ter zakaj je tako pomembno za aplikacije npr. v avtomobilski industriji in na splošno povsod, kjer uporabljajo posode. Pihanje omogoča hitro izdelavo manjših votlih izdelkov vendar pa osnovna tehnologija ustvari veliko količino odpada.

Pri pihanju poznamo EBM (ekstruzijsko pihanje), IBM (brizgalno pihanje) in SBM (raztežno pihanje).

Ena od tehnologij, ki jo uporabljajo v podjetju

SEP je ekstruzijsko pihanje. Ekstrudat vlečemo po obliki orodja, ki je skozi celoten proces vlečenja zaprto. Maso po orodju vlečemo s pomočjo vakuma. Ko se orodje popolnoma zapolni, izdelek napihnemo, orodje odpremo in izmetavamo izdelek. Pihanje je primernejše za izdelovanje votlih posod (SEP proizvaja izdelke v avtomobilski industriji in v beli tehniki), saj so orodja za pihanje veliko cenejša od orodji za brizganje, cikel časi pa so krajši.

S spremembo oblike šobe lahko spreminjamo volumski pretok materiala, pri enakomerni hitrosti vlečenja to pomeni spremembo debeline stene ekstrudata kar lahko uporabimo za zagotavljanje enakomerne debeline stene pri posebnih oblikah končnega izdelka (npr. mehovi, ostre razširitve...). Orodje je med celotnim procesom vakumiranja/pihanja zaprto. Ekstrudat ne sme biti poln ampak mora biti na sredini votel, drugače pihanje ni mogoče. Poleg tega pa more biti material tako izbran, da se ne lepi sam nase.

Vakumsko pihanje deluje na principu vlečenja ekstrudata skozi kompleksno obliko orodja, ko pa material doseže dno orodja se pa le ta napihne v želeno obliko. Za nemoteno vlečenje ekstrudata je potrebno zagotoviti mazanje orodja, materiala ali pa uporabiti material ki lažje drsi.

Pihanje polimerov ima pomembno vlogo v avtomobilski industriji, saj se uporablja za izdelavo različnih plastičnih komponent, ki so bistvene za notranjo in zunanjo obliko ter funkcionalnost vozil. Ena od glavnih uporab tehnologije pihanja polimerov v podjetju SEP v avtomobilski industriji je za

Proizvodno podjetje za izdelavo komponent iz plastičnih mas s tehnologijo brizganja in pihanja.



Podjetje SEP s sedežem v Mokronogu razpolaga že 30 let z domačim znanjem tehnologije pihanja plastike, predvsem z visoko tehnološkim procesom vakuumskega pihanja. Razvojno so osredotočeni na pripravo idejne zasnove izdelkov kompleksnih oblik, katere je težko narediti s klasičnim naborom tehnologij. Tehnološki kader poskrbi za izdelavo opreme, postavitve procesa, validacijo izdelka in končno dobavo.



Stari trg 2a, 8230 Mokronog,
Tel.: 07 34 34 460,
e-mail: info@sep.si

 www.sep.si

izdelavo zračnih in veznih cevi pri pretoku mrzlega oziroma toplega zraka. Te cevi so lahke, trajne in odporne na kemikalije, kar pomaga povečati učinkovitost in zanesljivost avtomobilov. Poleg tega se pihanje polimerov uporablja za izdelavo plastičnih rezervoarjev za tekočine, kot so rezervoarji za gorivo, rezervoarji za tekočino za pranje vetrobranskega stekla in rezervoarji za hladilno sredstvo. Tehnologija pihanja polimerov ima več prednosti v avtomobilski industriji, ki pomagajo izboljšati obliko, funkcionalnost in učinkovitost vozil ter pripomorejo k zmanjšanju stroškov izdelave. Glavne lastnosti:

- Lahkost in trdnost: Plastične komponente, izdelane s pomočjo tehnologije pihanja polimerov, so lažje od kovinskih, kar pomaga zmanjšati skupno težo avtomobila. Hkrati pa so te komponente dovolj trpežne in odporne na obremenitve ter udarce, kar prispeva k varnosti in vzdržljivosti vozila. Proizvodnja je tudi veliko lažja, saj tehnologija pihanja polimerov omogoča relativno enostavno

proizvodnjo kompleksnih oblik, kar vodi v nižje proizvodne stroške. Ta učinkovitost proizvodnje lahko pripomore k zmanjšanju stroškov vozila.

- Svoboda pri oblikovanju: Pihanje polimerov omogoča oblikovalcem avtomobilov večjo svobodo pri oblikovanju kompleksnih in aerodinamičnih oblik komponent. To omogoča izboljšano estetiko in funkcionalnost vozila.
- Varčnost pri gorivu: Zaradi lažjih plastičnih komponent se skupna masa avtomobila zmanjša, kar prispeva k boljši energetski učinkovitosti in zmanjšanim emisijam CO₂.
- Odpornost proti koroziji: Plastične komponente so odporne proti koroziji, kar zmanjšuje potrebo po rednem vzdrževanju in podaljšuje življenjsko dobo avtomobila.

Za izbiro tehnologij izdelave moramo upoštevati želje kupca, ki obsegajo ceno, izgled ter funkcionalnost.

Za izdelavo cistern za vodo lahko uporabimo brizganje, pri katerem dobimo estetsko lep izdelek z enakomerno debelino po celotnem izdelku. Slabosti brizganja pa je višja cena, kar je posledica daljših ciklov izdelave, večje porabe energije, dražjega orodja in dodatnega postopka, kjer je potrebno obe polovici spojiti skupaj. S pihanjem pa dosežemo krajše cikle izdelave z manj porabljen energije, cena orodja pa je tudi nižja kot pri brizganju. Kot produkt pihanja dobimo izdelek, ki po izgledu ni tako lep kot brizgan, ter stene niso povsod enako debele, kar je lahko slabo, ampak to ni nujno. Pri pihanju pa je potrebno upoštevati tudi veliko količino obrezkov, ki jih je potrebno ponovno premleti in vrniti v začetek procesa.

S tehnologijo vakuumskega pihanja se največ izdeluje za avtomobilsko industrijo (posode z različnimi črpalkami, posode za nalivanje tekočin) ter industrijo bele tehnike. Pihajo se večinoma materiali PE-HD, PP, PELD in PA.

Poleg avtomobilske industrije je praktični primer uporabe ideja o izdelavi sončnih celic na vodi. Izdelali bi se "floterji", ki bi poskrbeli, da bi sončne celice plavale na vodi. S to tehnologijo bi povečali območje uporabe sončnih celic, saj bi tako iz zelenih površin prišli na morje.

Poleg diskusije o tehnologiji pihanja je predavanje zašlo tudi na druge teme kot so razvoj samo-vozečih avtomobilov. Ta tehnologija bi delovala s pomočjo senzorjev, pri katerih je pomembo samo-čiščenje le-teh.

Tehnologija že nekod po svetu deluje vendar ni izpopolnjena, saj so ugotovili, da ljudje lahko posegajo v delovanje vozila. Ljudje lahko nastavljajo predmete, ki vozilo zmotijo tako da se ustavi in ni možnosti nadaljevanja poti.

Poleg tega smo se tudi pogovarjali s katerimi svetovnimi avtomobilskimi podjetji sodelujejo in katere dele za ta podjetja proizvajajo.«

Dobra plastika
ni znanstvena
fantastika.

**REDNI
MAGISTRSKI
ŠTUDIJ**

**Tehnologije
polimerov**

www.ftpo.eu



●●● FTPO

Fakulteta za
tehnologijo
polimerov

Aktivnosti znotraj projekta IPPT-TWINN

5. delavnica v okviru projekta IPPT_TWINN »Foam injection molding and back film molding of plastic and metal foils«

Peta delavnica v sklopu projekta IPPT_TWINN je potekala 11. in 12. julija na IWK v Rapperswilu v Švici.

Delavnice so se s strani FTPO udeležili naši raziskovalci; doc. dr. Klementina Pušnik Črešnar, asist. Janez Slapnik, asist. Teja Pešl in Tamara Rozman.

Delavnica se je začela s kratko predstavitvijo IWK, sledilo je prvo predavanje na temo naprednih tehnologij brizganja. Po kosilu smo se odpeljali v kraj Näefels, kjer smo si ogledali podjetje Netstal. Gre za proizvajalca visoko zmogljivih strojev za brizganje. Tekom ogleda smo videli več brizgalnih strojev v različnih fazah montaže, ogromno skladišče sestavnih delov in brizgalnih strojev v fazi testiranja. Drugi dan smo zjutraj imeli praktično predstavitev nekaterih naprednih tehnologij brizganja. Delavnica se je nadaljevala s predavanjem o večkomponentnem brizganju in zaključila s predavanjem o orodjih za napredne tehnologije brizganja.

asist. Tamara Rozman

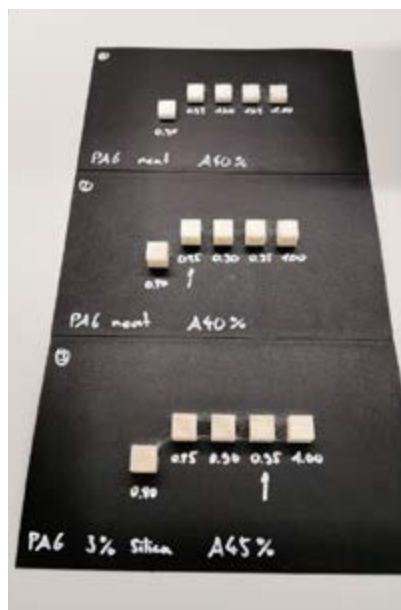




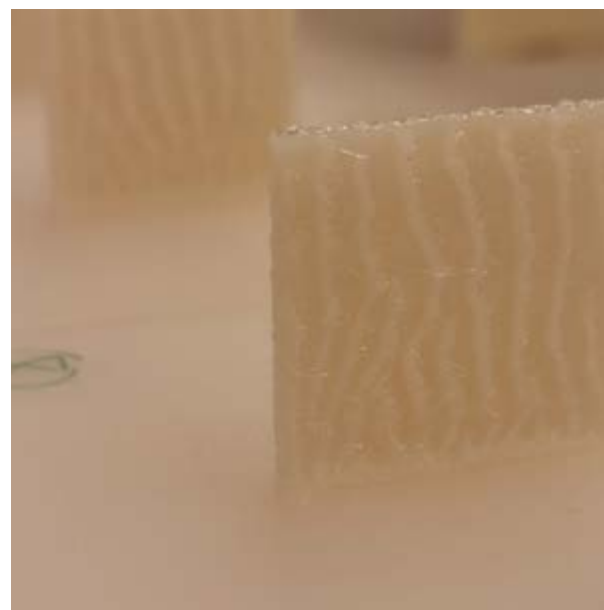
Delovni obisk v Rapperwilu, v okviru projekta IPPT_TWINN



Izr. prof. dr. Miroslav Huskić in Rajko Bobovnik ob Arburg Freeformerju



Natisnjene kocke pod različnimi parametri za določitev optimalnih parametrov tiskanja za PA6 in PA6 silicijev dioksid



Hrapavo rebro PA6/silicijev dioksid na plošči PA6

V okviru projekta IPPT_TWINN sta bila izr. prof. dr. Miroslav Huskić in tehnični sodelavec Rajko Bobovnik na delovnem obisku pri partnerjih iz Institut für Werkstofftechnik und Kunststoffverarbeitung (IWK), v Švici. Obisk je potekal od 17. do 21. julija 2023, namen obiska pa je bil spoznati tehnologijo 3D tiska s Freeformerjem, ki ga izdeluje podjetje Arburg ter pripraviti vzorce za merjenje jakosti stične površine med brizganimi ploščicami iz PA6 na katere bi s 3D tiskalnikom Freeformer natisnili rebro iz PA6 ter ABS.

Delo na Freeformerju je bistveno bolj zahtevno, kot na drugih 3D tiskalnikih. Tehnologija, ki se uporablja, je v bistvu brizganje, ki pa poteka na mikrometrskem nivoju. Freeformer brizga majhne kapljice, eno za drugo in dela plasti. Nastavljanje parametrov brizganja pa po besedah gostiteljev lahko traja tudi do dva tedna, da se dobi želen rezultat.

Skupaj smo pripravili 42 vzorcev z različnimi parametri tiskanja in s tremi različnimi materiali – ABS, PA6 in kompozit PA6 s siliko. Pri samem tisku se je pojavilo dosti izzivov, saj je bilo potrebno kar nekajkrat spremeniti metodo in parametre tiskanja, kar pri delu s Freeformerjem pomeni, da je potrebno izmeriti velikost kapljice, pripraviti novo metodo in natisniti testne kocke. Kljub temu nismo bili najbolj uspešni pri optimizaciji, predvsem pri PA6 in kompozitu s siliko, kar se kaže v narebreni površini nekaterih natisnjenih reber.

Na podlagi mehanskih testov v našem laboratoriju in nadaljnji optimizaciji parametrov tiskanja bo tako v prihodnosti potrebno pripraviti še več tovrstnih vzorcev.

izr. prof. dr. Miroslav Huskić in Rajko Bobovnik

Dvomesečna izmenjava asistentke Rebeke Lorber v okviru projekta IPPT_TWINN na PCCL



Z gnetilnikom



Priprava vzorcev za reometer na stiskalnici



Pri delu na reometru

Asistentka Rebeka Lorber je bila od 5. julija do 25. avgusta na izmenjavi na Polymer Competence Center v Leobnu, v okviru projekta IPPT_TWINN, za delovni paket 1 katerega je pripravljala materiale s kovalentnimi prilagodljivimi mrežami.

Fokus dela je bil na pripravi vitrimerov na osnovi polipropilena graftiranega z malein anhidridom s pomočjo gnetilnika Brabender Lab Station z enoto Mixer 30/50 LTE. Pripravljeni vitrimeri imajo različne kemijske mehanizme asociativnih prilagodljivih vezi, od transestrifikacije, tiol-tioestrške izmenjave in disulfidne metateze. Pri vsakem mehanizmu je bilo testiranih več katalizatorjev in zamreževal v različnih koncentracijah.

Preko raztapljanja matrice je v kemijskem laboratoriju pripravljala tudi vzorce z disociativno kemijo, pri katerih izmenjava poteka preko Diels-Alderjevega mehanizma. Tekom dveh mesecev je

tako skupno pripravila več kot 100 različnih novih materialov.

Začela je tudi delo na dokazovanju prisotnosti dinamičnih vezi v materialu z uporabo reometra. Vzorce za reometrijo je potrebno predhodno pripraviti na stiskalnici. Reometer, kakor tudi gnetilnik in stiskalnica, sta v pristojnosti skupine za materialne podatke, oddelka za predelavo polimerov Montanuniverze v Leobnu, ki jo vodi dr. Ivica Duretek, ki je izvedel šolanja za Rebeko za vse naprave ter podpiral pri modificiranju metode za dokaz prisotnosti kovalentnih prilagodljivih vezi.

Tekom dveh mesecev je v laboratorijih univerze ob delu v kemijskem laboratoriju, na gnetilniku in reometru, navezala stike, poznanstva in prijateljstva, tako s profesorji, kot ostalimi doktorskimi študenti ter drugimi zaposlenimi.

asist. Rebeka Lorber



Enotedenska izmenjava sodelavcev na PCCL v okviru projekta IPPT_TWINN



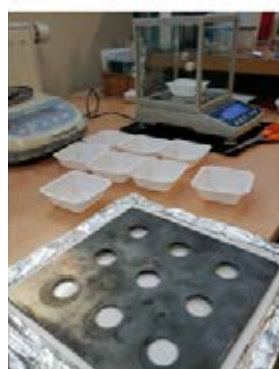
Merjenje
hrapavosti

V začetku septembra 2023 sta se asistentka Rebe-ka Lorber in laborant Rajko Bobovnik v okviru projekta IPPT_TWINN udeležila enotedenske izmenjave na Polymer Competence Center Leoben. Pred samim delom v laboratorijih sta se morala udeležiti predavanja o varstvu pri delu in požarnem varstvu ter na koncu opraviti preizkus znanja.

V prvem delu sta nato merila hrapavost površine brizganih ploščic, ki smo jih pred tem pripravili na FTPO. Rezultati meritev bodo pripomogli k razumevanju adhezije med brizganimi in natisnjenimi komponentami.

V drugem delu pa sta na vakuumski stiskalnici Collin P200PV pripravljala vzorce za reometer. Material je bil pred tem pripravljen na gnetilniku, šlo je za vitrimere, katerim je bilo potrebno dokazati prisotnost kovalentnih prilagodljivih mrež. Za izdelane vzorce je bila nato izmerjena viskoznost, modul relaksacije, strižni modul in modul izgub na reometru Anton Paar MCR 702.

asist. Rebeka Lorber



Priprava vzorcev



Meritve na reometru,
lab. Rajko Bobovnik in asist. Rebeka Lorber

Poletna šola IPPT_TWINN na temo kompozitnih tehnologij

Med 28. in 31. avgustom 2023 je na Univerzi tehnologije in ekonomije v Budimpešti (BME) potekala poletna šola na temo kompozitnih tehnologij. Poletna šola je bila organizirana v sklopu IPPT_TWINN projekta, ki ga koordinira FTPO. Poletne šole se je udeležilo 15 udeležencev, med drugimi tudi štiri predstavniki FTPO.

Prvi dan poletne šole se je pričel s predavanjem profesorja BME Dr. Gábor Szebényija z naslovom Uvod v kompozite. Predavanje je imelo poudarek na duromernih kompozitih z neprekinjenimi vlakni. V nadaljevanju je profesor BME Dr. András Suplicz predstavil tematiko brizganja polimernih kompozitov s kratkimi vlakni. Ob koncu dneva so predstavniki različnih inštitucij, ki sodelujejo v projektu, predstavili zadnje tehnologije in trende raziskav na področju polimernih kompozitov.

Drugi dan se je začel z laboratorijskimi vajami na tematiko brizganja termoplastičnih kompozitov, ki jih je vodil Dr. Béla Zink. V popoldanskem dnevu je Dr. Gábor Szebényi predstavil predelovalne tehnologije za duroplastične kompozite z dolgimi in neprekinjenimi vlakni, medtem ko je Dr. András Suplicz predstavil tehnologije za predelavo termoplastičnih kompozitov, s posebnim poudarkom na tehnologiji T-RTM.

Tretji dan je bil namenjen praktičnemu delu s tehnologijo T-RTM, ki ga je vodil Dr. András Suplicz. Udeleženci so pripravili termoplastične kompozite ojačene z različnimi ojačitvami (vrsta in orientacija vlaken), v popoldanskem delu pa so izmerili mehanske lastnosti termoplastov in termoplastičnih kompozitov pripravljenih z brizganjem plastike.



Zadnji dan se je pričel z laboratorijskimi vajami pod vodstvom Dr. Czél Gergelya, kjer so udeleženci izdelali kompozite z različnimi postopki (avtoklav, vakuumksa infuzija in ročno laminiranje), v drugem delu pa so izmerili mehanske lastnosti kompozitov pripravljenih s T-RTM.

asist. Janez Slapnik



Funded by
the European Union



Aktivnosti znotraj projekta Deremco



Cilj projekta DeremCo je vzpostaviti sistemsko, medsektorsko rešitev krožnega gospodarstva, ki temelji na povpraševanju, ki bo omogočila stroškovno učinkovito ponovno uporabo kompozitnih materialov in komponent po uporabi v novih izdelkih z visoko dodano vrednostjo.



Utrinek iz sestanka vseh partnerjev v Tecnalii

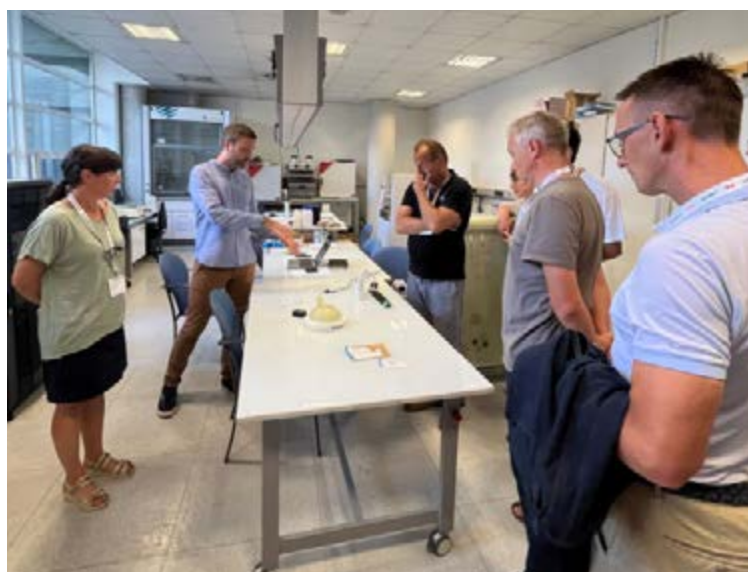
DeremCo je projekt EU_I3, ki bo trajal do novembra 2025 in vključuje 30 evropskih partnerjev iz Italije, Finske, Avstrije, Španije, Slovenije, Belgije in Portugalske.

V mesecih julij, avgust in september 2023 smo v okviru WP1 skupaj s slovenskimi partnerji in italijanskim partnerjem Caracol dokončno definirali KPI-je, tehnične specifikacije za procesno verigo za vse industrijske demonstratorje. V okviru WP2 smo izvedli teste kompavdiranja reciklata PA6 GF50 in recikliranega ABS z odpadnim duroplastičnim kompozitom iz podjetja Technol in pri rPA6 GF50 dodajali tudi reciklat epoksi kompozita iz ogljiko-

vih vlaken. Pri tem smo izvedli preliminarne teste vpliva količine dodanega odpadnega kompozita v termoplastično matrico, prav tako tudi vpliv količine dodanega kompatibilizatorja. Skupaj z vsemi slovenskimi projektnimi partnerji in italijanskim partnerjem smo ponovno definirali tudi potrebne dimenzije za vhodne materiale. Na FTPO smo izvedli tudi sejnalno analizo po mletju na Retsch 2000 mlinu, za kar smo uporabili tako odpad kompozitov iz podjetja Veplas kot iz podjetja Technol. Dobljene frakcije smo kompavndirali v PP matrico in izvedli brizganje vzorcev ter karakterizacijo lastnosti. →



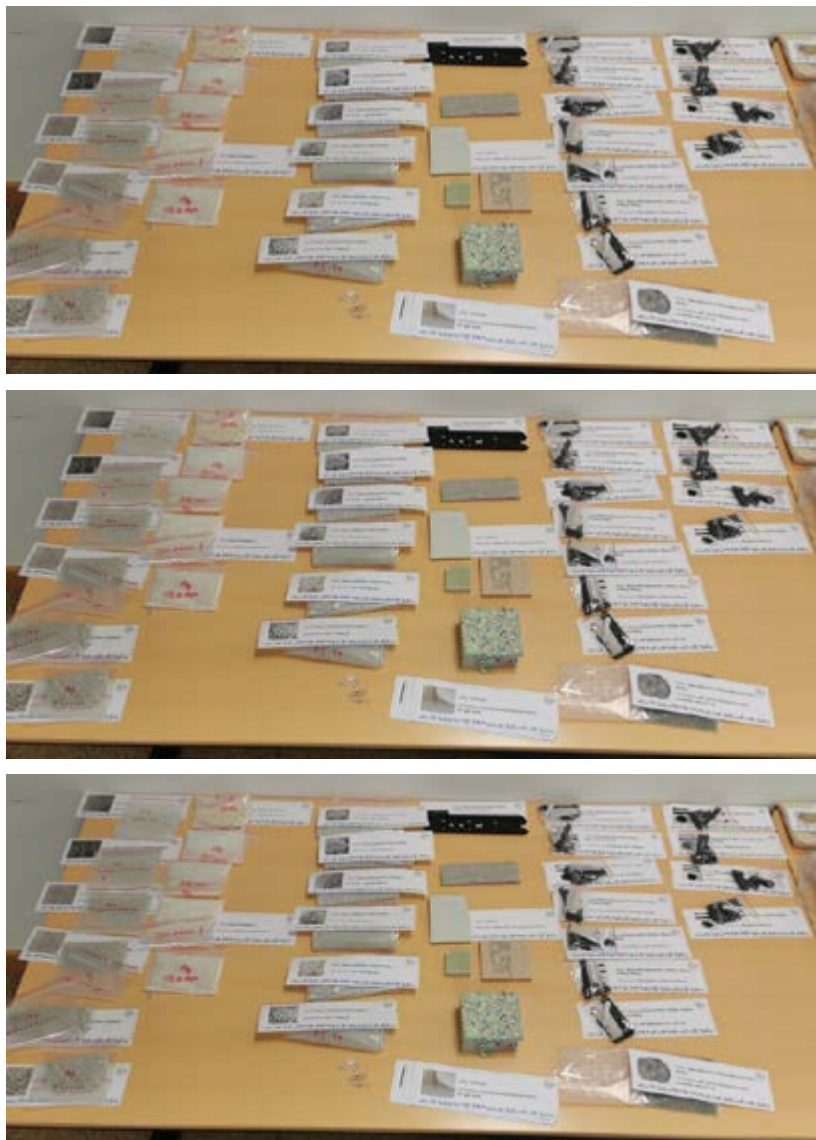
Silvester Bolka med predstavitvijo dela za delovni sklop 2 slovenskih partnerjev



Ogled Tecnalie – kombinacija 3D tiska in različnih senzorjev, ki so dodani med 3D tiskom



Skupna slika vseh prisotnih udeležencev sestanka v Španiji



Vzorci vseh projektnih partnerjev – služijo za izdelavo demonstratorjev DeremCo projekta

Prve teste smo izvedli tudi z zmletim odpadom duroplastičnim odpadom pojetja Technol, ki smo ga s postopkom ročnega laminiranja oblikovali v plošče z različnimi razmerji smola/steklo. Plošče bomo v nadaljevanju testirali, da določimo optimalno količino poliestrske smole za želene mehanske lastnosti.

Od 12. do 13. septembra 2023 je potekal skupni sestanek vseh projektnih partnerjev pri partnerju Tecnia v Španiji. Na sestanku smo kritično pre-diskutirali delo na vseh aktivnih delovnih sklopih, izvedli tri delavnice za kvalitetnejše nadaljevanje dela pri izdelavi demonstratorjev in načrtali potrebne korake za nadaljevanje v celotni verigi pri vseh partnerjih. Silvester Bolka je v okviru delovnega sklopa 2 predstavil vse izvedene teste za vse slovenske partnerje in za italijanskega partnerja

Caracol. Pri demonstratorjih smo predstavili prve brizgane kose za podjetje OPS Breznik, 3D natis-njen kos podjetja Turnaplast, brizgane testne kose za podjetje Tehnos in primere izdelanih vzorcev ročnega laminata iz mehansko recikliranega odpadnega duroplasta iz podjetja Technol. Pripravili smo tudi vzorce zmletga duroplastičnega odpadnega granulata in brizganih kosov za izvedbo testiranja, ki smo si jih vsi projektni partnerji natančno ogledali in predlagali nadaljevanje dela, da bi dosegli tudi čim boljši optični izgled kosov. Ogledali smo si tudi prostore Tecnia, predstavitev sta izvedla tudi predstavnik še dveh španskih partnerjev, in sicer podjetji Idec in Birziplastic. Večer smo slovenski partnerji izkoristili za prijetno druženje v sicer deževnem San Sebastianu.



Utrinek iz sestanka vseh partnerjev v Tecnalii



Deremco projektni partnerji na IPPT_TWINN konferenci na FTPO

Partnerja DeremCo projekta, prof. Marcello Colledani iz Politecnico di Milano in dr. Sonia Garcia iz Tecnalie sta DeremCo projekt predstavila tudi na IPPT_TWINN konferenci, ki smo jo organizirali na FTPO 21. in 22. septembra 2023. Na konferenci so bili prisotni tudi vsi slovenski partnerji in ob tej priložnosti smo pregledali tudi nadaljevanje dela na projektu. Pri tem smo dali glavni poudarek delovnemu sklopu 2, ki ga vodi Tecnaia.

Spletna stran projekta je sedaj že aktivna in si jo lahko ogledate na [tej povezavi](#).

Dejavnosti in objave lahko spremljate tudi na [LinkedIn](#) in Twitter profilu (@DeremCo_project).

viš. pred. Silvester Bolka

Projekt GrinShield



Noč raziskovalcev v Beogradu



Ekipa projekta Grinshield s svojo stojnico
(2. iz leve izr. prof. dr. Miroslav Huskić)

Vsako leto, zadnji petek v septembru, v več sto mestih po celi Evropi, poteka dogodek, ki se imenuje »Noč raziskovalcev«. Na njem se na poljuden, pogosto tudi humoren način, predstavi delo znanstvenikov. Letošnjega dogodka, ki se je odvijal 29. septembra 2023 v Muzeju znanosti in tehnike v Beogradu, smo se udeležili v okviru projekta GrInShield. Dogodka se je s strani FTPO udeležil izr. prof. dr. Miroslav Huskić.

Na stojnici smo predstavili projekt GrInShield, katerega cilj je razviti boljši sistem za zaščito pred elektromagnetnim valovanjem. Prikazali smo jim grafen, kako se ga lahko naredi z elektrolizo in za najmlajše, kako se sestavi model grafena in drugih

kemijskih spojin. V okviru projekta so na Inštitutu Vinča kupili tudi 3D tiskalnik in aparaturu za določevanje kontaktnega kota. Oba instrumenta in njuno delovanje smo predstavili na dogodku in predvsem 3D tiskalnik, s katerim smo delali znak Batmana, je bil polno obremenjen z naročili otrok.

izr. prof. dr. Miroslav Huskić

Udeležba na konferenci Slovenski kemijski dnevi 2023, v okviru projekta GrInShield



Izr. prof. dr. Miroslav Huskić se je udeležil konference Slovenski kemijski dnevi 2023, ki se tradicionalno odvija meseca septembra, nekoč v Mariboru, zadnja leta pa v Portorožu. Čeprav je konferenca mednarodna pa se na njej srečujejo v glavnem slovenski raziskovalci, ki delajo na področju kemije in kemijskega inženirstva. Na konferenci običajno sodeluje okoli 300 raziskovalcev, zato je zanimiva tudi za trgovce z laboratorijsko opremo in instrumenti za karakterizacijo, ki tu predstavijo svoj program, predvsem pa novitete na tem področju. Na področju karakterizacije polimerov je bil to letos predvsem novi Mettler Toledo DSC5+.

Izr. prof. dr. Miroslav Huskić je na konferenci predstavil delo, ki je nastalo v okviru projekta GrInShield ki ga financira EU, z naslovom Vpliv

reakcijskih pogojev na lastnosti grafen oksida (The influence of reaction conditions on the properties of graphene oxide). V njem je predstavil sintezo grafen oksida (GO) po modificirani Hummersovi metodi, pri čemer je spreminjal velikost delcev grafita, ter razmerje med grafitom, kislino (zmes H_2SO_4 in H_3PO_4) in oksidantom ($KMnO_4$).

Na konferenci je rezultate svojega magistrskega dela, z naslovom »Primerjava obstojnosti poliestrov iz tradicionalnih in bioobnovljivih virov v premazih« predstavil tudi naš študent Nejc Vidmar. Delo je bilo izvedeno v podjetju Helios pod mentorstvom doc. dr. Miha Steinbücher.

Več o konferenci [tukaj](#).

izr. prof. dr. Miroslav Huskić

Projekt 3EEE



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



Maja Mešl vodja projekta 3EEE na strani FTPO



Izr. prof. dr. Blaž Nardin ob pozdravni
predstavitvi gostom projekta 3EEE



Prof. dr. Nuha Iter iz Palestine Technical University - Kadoorie



Prof. Lut De Jaegher iz belgijske univerze
Alteverdehogeschool je vodila izobraže-
vanje za partnerje projekta 3EEE

V okviru Erasmus+ projekta – Flip 3EEE: Flipped Practical Courses VIA Triple learning Environments which developed by Triple Experts teams whose are empowered through Triple Enhance programs, je na FTPO v zadnjem tednu avgusta 2023 potekalo usposabljanje skupine trenerjev, visokošolskih učiteljev na področju metode obrnjene učilnice, ki prihajajo iz Palestine, Nemčije, Grčije in Portugalske.

Skupno se je usposabljanja udeležilo 15 gostov iz Palestine, 2 predstavnika Hochschule der Wirtschaft fur Management GmbH iz Nemčije, predstavnik iz Mitropolitiko College Anoyimi Ekpai-deytiki Etairia iz Grčije ter predstavnica Univerze iz Lizbone, Portugalska.



Ekipa Kariernega centra in projektne pisarne FTPO (Sara Jeseničnik, Maja Mešl, Viktorija Zanoškar) s profesorjem iz Palestine dr. Ghassanom Shahinom



Cilj projekta 3EEE je razvoj in pilotna izvedba predmetov in tečajev z metodo obrnjene učilnice ter usposobiti skupino trenerjev, ki bodo usposabljali druge visokošolske učitelje in sodelavce, 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.

Gosti iz Palestine so Mestni občini Slovenj Gradec izročili ročno izdelan zemljevid države Palestine. Na sliki Darko Sagneister in podžupanja MO SG Martina Šisernik ter prof. dr. Nuha Iter iz Univerze v Palestini



Skupinsko fotografiranje partnerjev projekta 3EEE



Voden ogled po Slovenj Gradcu



Partnerji projekta 3EEE in Polyflip na skupnem druženju na Kopah



Lut De Jaegher iz belgijske partnerske univerze Alteverdehogeschool skupaj z prof. dr. Nuho Iter iz Palestine Technical University - Kadoorie



Skupna večerja v Lukovem domu na Kopah

Naša fakulteta v projektu sodeluje kot projektni partner ter predvsem kot izobraževalec, saj smo partnerje v projektu 3EEE navdušili ravno z dobrim delom in rezultati projekta Polyflip. Glavni cilj usposabljanja je bil predstaviti pristop metode obrnjene učilnice (FCA), primeri dobre prakse implementacije v programe visokošolskega izobraževanja in uporabe inovativnih orodij za e-učenje. Goste smo na FTPO toplo sprejeli, da pa so spoznali še kulturo in zgodovino mesta Slovenj Gradec, smo jim v prvih dneh organizirali voden ogled po mestnem jedru.

Med njihovim obiskom smo sočasno organizirali tudi zadnji projektni sestanek partnerjev Polyflip, kateri so se predstavili partnerjem projekta 3EEE in jih predstavili dobre prakse izvajanja projektnih aktivnosti. Za še prijetnejše vzdušje smo dan zaključili v čudovitem okolju smučišča Kope z ljudmi, ki jih

družijo ista tema in strast – izobraževanje s pristopom obrnjene učilnice.

Gosti iz Palestine so izrazili tudi željo, da se skupaj s predstavniki naše fakultete oglasijo tudi v pisarni župana Mestne občine Slovenj Gradec in se zahvalijo za dobro počutje v času njihovega bivanja v Slovenj Gradcu in okolici. V znak zahvale so predstavnikom Mestne občine Slovenj Gradec podarili ročno izdelan zemljevid države Palestine. Gostje so povedali, da so bili deležni izjemne srčnosti, gostoljubnosti in da so začutili, da prebivalci mesta živijo vrednote mesta glasnika miru.

V trenutnih razmerah, ki se dogajajo v Palestini smo vsi projektni partnerji 3EEE v srcih s kolegi iz Palestine in upamo na čim hitrejšo umiritev razmer in pristop k dolgoročnejšim dogovorom za rešitev konflikta.

Sara Jeseničnik

Zaključni sestanek projektних partnerjev in predstavitev dobrih praks za partnerje novega Erasmus+ projekta 3EEE



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



Zaključni sestanek partnerjev projekta Polyflip

Zelo smo veseli, da je naš projekt navdihnil toliko učiteljev po vsem svetu za uporabo metode obrnjene učilnice. Konec avgusta 2023 je Fakulteta za tehnologijo polimerov (Slovenija) gostila 1. usposabljanje skupine trenerjev, visokošolskih učiteljev na področju metode obrnjene učilnice, v okviru novega Erasmus+ projekta Flip 3EEE, pri katerem je bil projekt Polyflip glavni navdih za prijavo.

Ker smo želeli ekipo Polyflip predstaviti partnerjem iz projekta 3EEE, smo v istem tednu na Fakulteti za tehnologijo polimerov organizirali zaključni sestanek projektних partnerjev, kjer smo se pogovarjali o glavnih temah pred zaključkom projekta, ki je bil konec avgusta 2023. Popoldan pa so učitelji iz Budapest University of Technology and Economics (BME), Montanuniversitaet Leoben (MUL) in naše



Sara Jeseničnik ob predstavitvi zadnjih nalog za končno poročilo projekta



Maja Mešl, koordinatorka projekta Polyflap in 3EEE na FTPO strani



Izkušen profesor Markus Orthaber iz partnerske univerze iz Leobna ob predstavitvi dobre prakse uporabe FCA metode



Asistentka Teja Pešl ob predstavitvi svojega primera uporabe FCA metode pri poučevanju



Profesorica Alessandra Rachetti iz Univerze v Leobnu



viš. pred. Silvester Bolka

fakultete, partnerjem, vključenim v projekt 3EEE, predstavili svoje primere poučevanja s pomočjo metode obrnjene učilnice (Flipped Classroom Approach). Partnerje obeh projektov smo v popoldanskem delu dneva povabili na kratek pohod in kosilo na bližnje smučišče Kope.

Vsi partnerji so se strinjali, da je bilo partnerstvo Polyflip daleč najbolj dragoceno, kooperativno in produktivno in vsi smo bili žalostni, da se bliža koncu, a še vedno željni iskanja novih tem za sodelovanje v prihodnosti.

Sara Jeseničnik

Projekt STEAM



STEAM
IZOBRAŽEVANJE

ZNANOST | TEHNOLOGIJA | INŽENIRSTVO | UMETNOST | MATEMATIKA

Uspešno izvedeni dve poletni šoli za mlade

Fakulteta za tehnologijo polimerov je letos v Slovenj Gradcu za mlade organizirala **dve brezplačni poletni šoli za mlade od 14. do 18. leta**. Poletni šoli sta bili organizirani v okviru projekta "Promocija študija s STE(A)M področij za poklice prihodnosti", ki ga financira Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in inovacije in je namenjena spodbujanju mladih za kakovostno preživljanje prostega časa, razvoj kreativnosti, spoznavanje poklicev prihodnosti in spodbujanje zanimanja za t.i. STE(A)M oziroma naravoslovno-tehnična področja. Več o projektu [TUKAJ](#).

Poletna šola astronomije **GoChile** (prvič na Koroškem)

Od 13. do 19. avgusta 2023 je na kmetiji Lešnik nad Slovenj Gradcem potekala Poletna šola astronomije GoChile. Poletna šola, ki smo jo so-organizirali skupaj z Fakulteto za naravoslovje Univerze v Novi Gorici in Fakulteto za varstvo okolja iz Velenja, je financirana v okviru projekta »Promocija študija s STE(A)M področij za poklice prihodnosti«, ki ga financira Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in inovacije. Pri organizaciji in izvedbi je sodeloval tudi Zavod Cosmolab.

Poletna šol astronomije je bila brezplačna in namenjena dijakinjam in dijakom starim od 14 do 18 let. Zaradi velikega zanimanja za tovrstno področje so bila mesta zelo hitro zapolnjena. Udeleženci in udeleženke šole so glavne projekte izvajali s **teleskopom GoChile**. V manjših skupinah (2 - 4 dijaki/

nje na skupino) so ob mentorski pomoči **načrtovali in izvajali manjši raziskovalni projekt**. Svoje praktične sposobnosti so brusili tudi s teleskopi, ki so postavljeni v okolici kmetije. V popoldanskih predavanjih pa širili svoje teoretično znanje o temah kot so **zvezde, kozmologija, črne luknje, temna snov in kozmični delci**.

Udeleženci so ves čas poletne šole bivali in delali na poslopju Kmetije Lešnik, ki ponuja idealno lokacijo za tovrstne aktivnosti, predvsem za opazovanje s teleskopi v naravnem okolju. Del popoldanskega urnika so namenili tudi obisku in aktivnostim Fakultete za tehnologijo polimerov ter Fakultete za varstvo okolja v Velenju. 15 udeleženek in udeležencev iz cele Slovenije v večini že od mladih nog zanima področje astronomije ter svojo prihodnost že usmerjajo v tovrstni študij, v večini v študij fizike ali matematike. Dijake in dijakinje so skozi projekte vodili mentorji, zaposleni na Fakulteti za naravoslovje Univerze v Novi Gorici: **dr. Jure Japelj, dr. Andreja Gomboc, dr. Tanja Petrushevska, Mateusz Bronikowski** in sodelavka Zavoda Cosmolab **dr. Barbara Rovšek**. V času poletne šole je na to temo potekala tudi novinarska konferenca. Vabljeni k ogledu novice o dogodku ([Koroške Novice](#)) ter televizijskega prispevka ([Koroška regionalna televizija](#)).

Izjave predstavnikov institucij:

Dr. Jure Japelj (UN NG): »Poletne šole se je udeležilo 15 dijakov in dijakinj iz cele Slovenije, ki jih zanima astronomija in ki bi se poleg klasičnega



opazovanja neba radi naučili še kaj več. Namen šole je, da mladi spoznajo delo profesionalnega astronoma in da jim pokažemo kako le ti delajo.»

Maja Mešl (FTPO): »Projekt STEAM je projekt visokošolskih institucij, ki niso locirane v visokošolskih središčih (Univerza v Novem Mestu, Univerza v Novi Gorici, Fakulteta za varstvo okolja iz Velenja in Fakulteta za tehnologijo polimerov iz Slovenj Gradca). Skupaj smo se povezali, ker je aktivnosti za mlade, ki bi vzpodbujale radovednost, raziskovanje in zanimanje za naravoslovno tehnične poklice, bistveno manj kot je le teh v Ljubljani in Mariboru. Zato smo to situacijo z različnimi aktivnostmi, načini in orodji, ne samo za mlade temveč tudi za učitelje, želeli izboljšati in ponuditi čim več na različnih lokacijah. Kot vemo primanjkuje inženirjev in inženirk ter strokovnjakov na različnih naravoslovnih področjih.«

Izjave udeleženk in udeleženca na novinarski konferenci, 17. 8. 0223:

Kaja, Gimnazija Poljane: »Poletne šole sem se udeležila, ker sem bila že lansko leto na prvi poletni šoli in mi je bila zelo všeč. Najbolj so mi všeč večerna opazovanja na travniku in predavanja, ki jih imamo tukaj.«

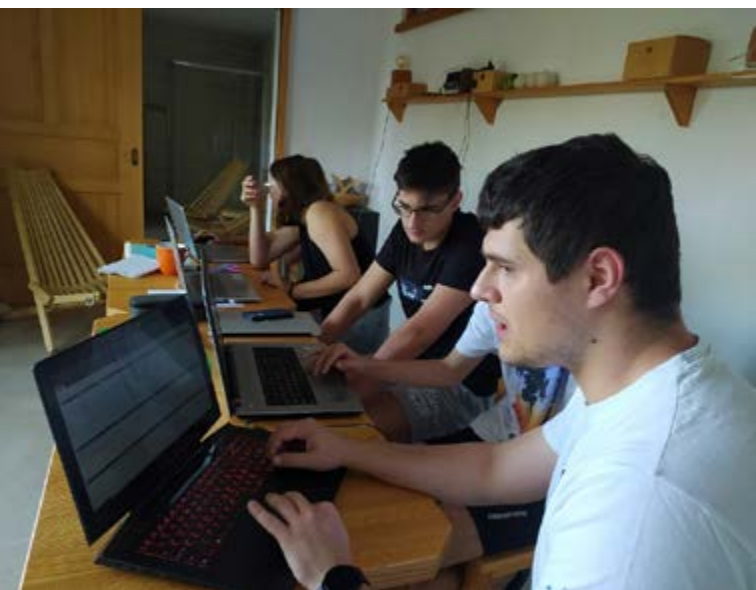
Neja, Gimnazija Ajdovščina: »Na poletni šoli mi je najbolj fajn kako se določene podatke predela in pridobi. Tukaj kjer smo, pa je tudi nebo lepši videti kot doma, z manj svetlobne onesnaženosti.«

Gal, Splošna gimnazija Velenje: »V reviji Spika naletel na članek o prejšnji poletni šoli in mi je bilo

zanimivo kako so se imeli in kaj so delali. Najboljše tukaj pa mi je preprosto stopit ven in gledat nočno nebo, ker se res lepo vidi. Tukaj smo tudi dlje bedeli kot bi sicer doma in so se na nebu pojavili objekti in smo videli več stvari v jutranjih nočnih urah.«

Tara, Gimnazija Novo Mesto: »Že od malega se zanimam za astronomijo. Najbolj zanimiva tukaj mi je družba, dobro se je družiti z nekom, ki ga zanima ista stvar in o tem govorit. Posebno zanimivi pa so mi bili kometi in ker imamo teleskope se vse bolje in bližje vidi.«

Projekt »Promocija študija s STE(A)M področij za poklice prihodnosti s kakovostnimi aktivnostmi in vsebinami za mlade izven javnih univerzitetnih središč« traja 3 leta in je nastal na pobudo FTPO, v projektu pa sodelujejo Univerza v Novi Gorici, Fakulteta za varstvo okolja in Fakulteta za strojništvo Univerze v Novem Mestu. Partnerji smo namreč ugotovili, da je v Koroški, Dolenjski, Severno Primorski in Savinjski regiji, kjer imajo sedež partnerski VŠZ, ponudba aktivnosti, ki bi vzpodbujale mlade za vpis na STE(A)M področja bistveno manj kot v Ljubljani, Mariboru, Kopru... Tako kakovostnih aktivnosti, ki se izvajajo na šolah v okviru pouka, kot tudi izven šolskih in počitniških aktivnosti (krožki, poletni tabori...). To pomeni, da so otroci iz teh okolij v de-privilegiranem položaju, saj nimajo dostopa do teh aktivnosti, kar prispeva še k poslabšanju situacije na naslednjih področjih: vpisu in zanimanju mladih za vpis na STE(A)M študijske programe, kjer že sedaj primanjkuje kadra ter na področju doseganja ključnih prečnih kompetenc



(npr.: inovativnost, kritično mišljenje in reševanje problemov, IKT kompetence, ...), ki so pomembne za uspešno delo v globalnem, hitro spreminjajočem delovnem okolju. Poleg tega želimo s kakovostnimi obšolskimi in poletnimi aktivnostmi zmanjšati tudi trend zviševanja časa, ki ga mladi preživijo nekreativno z igranjem video igrice, na socialnih omrežjih, pred televizorjem ...

Poletne šole v 2023

V okviru projekta [STE\(A\)M](#), za starostno skupino od 14 do 18 let, letos poteka kar pet poletnih šol. Poletna šola »CAE - Računalniško podprti inženiring« se je odvijala meseca junija na Fakulteti

za strojništvo Univerze v Novem Mestu. Konec meseca avgusta 2023 pa bodo poleg Poletne šole astronomije GoChile potekale še 3 poletne šole, na Fakulteti za tehnologijo polimerov - Modeliranje in izdelave modelov lahkih letal s tehnologijo 3D tiska, na Fakulteti za varstvo okolja v Velenju – Majhni koraki za velike spremembe v okolju ter na Srednji tehnični šoli Šolskega centra v Kranju – Fluidtronika za Industrijo 4.0 (v organizaciji Fakultete za strojništvo, UN NM). Slednje so za vse učence in dijake brezplačne. Več informacij o aktivnostih na uradni strani projekta [STE\(A\)M](#).

Maja Mešl, Sara Jeseničnik

Poletna šola Modeliranje in izdelave modelov lahkih letal s tehnologijo 3D tiska



Od 27. do 30. avgusta 2023 je na Fakulteti za tehnologijo polimerov potekala poletna šola Modeliranje in izdelave modelov lahkih letal s tehnologijo 3D tiska. Poletna šola je bila brezplačna in namenjena dijakinjam in dijakom starim od 14 do 18 let. Poletne šole se je udeležilo 11 udeležencev in 1 udeleženka. Prihajali so iz celotne Slovenije. Večina jih je prvič obiskala Slovenj Gradec in fakulteto. Novost letošnje poletne šole pa je bila ta, da so mladi v času poletne šole bivali v bližnjem Hostlu Slovenj Gradec, kar pa je ponujalo tudi več časa za druženje ob večernih organiziranih timskih, športnih igrah in igrah zaupanja.

Dijake in dijakinje so skozi projekte vodili mentorji, zaposleni na Fakulteti za tehnologijo polimerov in zunanji predavatelji, predstavniki partnerskih podjetij fakultete. Po nedeljskem spoznavanju, kjer je bil največji izziv zapomniti si imena in hobije udeležencev, so dijaki pričeli z vsebinskim delom.

Po pozdravu dekana FTPO so z izkušenim pilotom, predstavnikom podjetja **Gogetair Aircraft**, Borutom Mernikom, najprej spoznavali zakonitosti letenja in konstrukcije letal, predstavnik podjetja **Hexagon metrology**, Boris Lazarevič, pa je dijakom predstavil prikaz skeniranja realnega modela lahkega letala.

Z mentorji Fakultete za tehnologijo polimerov so spoznali zakonitosti 3D skeniranja in vzratnega inženiringa, ki služi namenu implementiranja dodatnih izboljšav na obstoječih modelih ter že prvi dan pričeli s pripravo modelov svojih letal. Osvojili so tudi osnove 3D modeliranja ter bili deležni demonstracije tiskanja z FDM tehnologijo. Svoja letala so čez noč natisnili na SLS stroju, čemur je sledilo lepljenje sestavnih delov ter priprava na tekmovanje v spuščanju letal in predstavitev svojega dela v času poletne šole.





Za večjo motivacijo smo na FTPO organizirali tudi tekmovanje- Udeleženci razdeljeni v tri skupine (4 dijaki/nje na skupino), so na koncu bili ocenjeni na podlagi inovativnosti predstavitve, timskega dela, estetike letala in končne dolžine leta letala. Zaključna predstavitev izdelanih produktov in tekmovanje je potekala zadnji dan v prostorih naše fakultete in na bližnjem travniku, kjer so izdelana letala tudi spustili.

Veseli smo bili pozitivnih odzivov udeležencev, staršev in mentorjev, med mladimi so se stkale nove prijateljske vezi in osvojile mnoge nove veščine, za tiste mlade, ki bodo kariero gradili v inženirskih poklicih.

To je že 3. poletna šola, ki smo jo letos organizirali v Slovenj Gradcu. Na to smo zelo ponosni, saj je eden od strateških ciljev fakultete tudi vpliv na razvoj občine in regije ter spodbujanje mladih za poklice prihodnosti.

Fakulteta za tehnologijo polimerov v skladu s strateškim ciljem »**Vplivati na razvoj regije**«, že tretje leto zapored ponuja različne poletne aktivnosti tudi za učence in dijake. FTPO v povprečju na leto obišče več kot 700 dijakov in osnovnošolcev,

celo vrtčevskih otrok, za katere izvajajo zanimive laboratorijske vaje in predavanja s področja polimerov in okolja. V letu 2021 smo pričeli z organizacijo in izvedbo dveh poletnih šol za učence od 9 – 14 let na temo Ustvarjanje digitalnih vsebin ter Lego robotika in elektronika, ki sta bili zelo dobro obiskani. V letu 2022 pa smo poletne šole za mlajše organizirali na teme Lego robotika in elektronska vezja ter Raziskujemo veselje. Poletne šole so bile namenjeni učencem iz MO Slovenj Gradec in sofinancirane s strani MO Slovenj Gradec. Z lanskim letom pa smo poleg poletnih šol za mlajše ponudbo razširili še z dodatnimi poletnimi šolami za starejše učence in dijake in sicer stare od 14 do 18 let. Poletni šoli 3D skeniranje in 3D tisk ter Skrivnostni svet polimerov sta potekali v okviru projekta, ki ga financira MIZŠ, z naslovom Promocija študija s STE(A)M področij za poklice prihodnosti s kakovostnimi aktivnostmi in vsebinami za mlade izven javnih univerzitetnih središč.

Maja Mešl, Sara Jeseničnik

Projekt ARRS V4-2208



»Krožne tehnološke zasnove in poslovni modeli v slovenskem kmetijstvu« je ARRS ciljni raziskovalni projekt V4-2208. Cilj projekta je prikaz krožnih sistemskih rešitev rabe stranskih tokov biomase iz primarne kmetijske proizvodnje za postavitev prenosljivih in razširljivih krožnih poslovnih modelov v tesnem sodelovanju in koordinaciji s kmetijami in panožnimi združenji, vključenimi v projektne aktivnosti. Vodilni partner projekta je Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, partnerji pri projektu so še Kemijski inštitut, Gospodarska zbornica Slovenije, Inštitut za celulozo in papir in Fakulteta za tehnologijo polimerov.

Osredotočenost projekta na razvoj sistemskih rešitev bo povezala kmetijska gospodarstva z drugimi akterji v dobavnih verigah v inovativen krožni model za valorizacijo stranskih tokov biomase na kmetijskih gospodarstvih. Pri pripravi nabora pre-

dlaganih prototipov izdelkov, njihovih tehnoloških zasnov, zasnov poslovnih modelov in predlaganih podpornih ukrepov bomo izhajali iz specifičnih potreb in danosti slovenskega kmetijstva.

V okviru aktivnosti delovnega sklopa »Razvoj prototipnih rešitev zapiranja krožnih in energetskih zank v kmetijstvu« smo za DN »Inovativni materiali iz naravnih polimerov kmetijskega izvora« pripravili 3. fazno poročilo za obdobje od marca do oktobra 2023. Poročilo temelji na preliminarnih testih, ki smo jih izvedli na FTPO. Uporabi bi stranske tokove biomase iz primarne kmetijske proizvodnje, prednostno žitnih luščin, žitne slame in koruznih oklaskov, v kombinaciji s plastičnim odpadkom na kmetijah, tukaj prednostno ostankov folij (npr. za baliranje, ...). Tako stranske tokove biomase, kot zmlete ostanke folije bi pred nadaljnjo uporabo pelletirali, da bi s tem zvišali nasipno gostoto in tako



omogočili uporabo konvencionalnih strojev za predelavo polimerov (dvopolžnega ekstruderja oz. kompavnderja). Dodajali bi kompatibilizatorje, ki so komercialno dostopni in se s tem izognili površinski modifikaciji biomase. Tako pripravljene inovativni materiali bi bili primerni tudi za recikliranje po končani življenjski dobi, brez da bi se jim lastnosti (mehanske in toplotne) zaznavno poslabšale. Glede na količino dodane biomase bi bili materiali lahko uporabni tako za fleksibilne izdelke (npr. mreže za zaščito dreves pred glodalci) kot za toge izdelke (npr. palice za gojenje zelenjave). Tako bi zapirali surovinske tokove tako s stranskimi tokovi biomase kot plastičnim odpadom, ki nastaja na kmetijah. Na FTPO razvijamo pogoje za peletiranje biomase kot za peletiranje zmletih folij in recepture za pripravo kompozitov z različnimi odstotki dodane biomase (fleksibilni in togi materiali). Za pripravo kompo-

zitivov iz stranskih tokov biomase iz primarne kmetijske proizvodnje bomo uporabili tudi materiale pripravljene v okviru DN 1d) in materiale iz DN 1c) kot dodatke za kompozite, da spremenimo njihove lastnosti.

Več o projektu si lahko preberete tudi na [spletni strani](#).

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

Šolanje za uporabo novega vakuumskega sušilca Maguire ULTRA 150

V času študijskih počitnic smo naš laboratorij okrepili z dodatno opremo in sicer z vakuumskim sušilcem Maguire ULTRA 150, ki smo ga od podjetja Top Teh d.o.o. in njihovega dobavitelja Maguire Europe prejeli na testiranje in uporabo za določen čas. Sušilnik bo namenjen za sušenje termoplastičnega granulata v predelovalnem laboratoriju FTPO.

19. septembra 2023 so k nam prišli predstavniki podjetja Top Teh d.o.o. ter g. Fabien Lemesle iz podjetja Maguire, da so nam predstavili delovanje podjetja Maguire ter upravljanje in uporabo nove pridobitve na FTPO – vakuumskega sušilnika. Njegova prednost je, da se material posuši v zelo kratkem času do primerne vsebnosti vlage, kar nam omogoča, da lahko bolj kakovostno kompavndiramo mešanice in nabrizgamo vzorce. S tem bodo lahko naše raziskave potekale še na višjem nivoju kot v preteklosti. Predstavili so nam princip delovanja vakuumskega sušilnika, ki se razlikuje od ostalih sušilnikov, ki jih že imamo v laboratoriju, ter prikazali delovanje in uporabo sušilnika še v praksi. S podjetjem Maguire smo se tudi dogovorili, da bomo spremljali sušenje različnih tipov termoplastov in njihovih mešanic ter kompozitov in si tako izmenjevali izkušnje z vakuumskim sušenjem materiala.

asist. Teja Pešl



Vakuumski sušilec Maguire ULTRA 150

Podelitev patenta »Filament za 3D tisk plastomagnetov s tehnologijo ciljnega neprekinjenega nalaganja snovi«

V avgustu je bil podeljen slovenski patent, katerega izumitelja sta Dr. Mihael Brunčko iz Univerze v Mariboru in asistent FTPO, Janez Slapnik. Imetnik patenta je podjetje Magneti Ljubljana d.d..

Filament za trirazsežno tiskanje plastomagnetov, predstavljen v tem izumu omogoča 3D tisk plastomagnetov na konvencionalnih trirazsežnih tiskalnikih (3D tiskalnikih), ki delujejo na principu tehnologije ciljnega neprekinjenega nalaganja snovi (ang. Fused Deposition Modelling – FDM oz. Fused Filament Fabrication – FFF). Tehnološka rešitev izdelave filameta podana v tem izumu, omogoča izdelavo filameta, ki je fleksibilen, tako da ga je mogoče naviti na standarden kolut

3D tiskalnika. Površina razvitega filameta je dovolj gladka, da ne pride do zatikanja filameta med njegovim odvijanjem s koluta ter med trirazsežnim tiskom v ekstruderju 3D tiskalnika. Gladkost površine filameta in njegova fleksibilnost sta bili doseženi s kombinacijo uporabe drobnnozrnatega magnetnega prahu in termoplastične matrice iz TPU. Z razvitim filamentom si bili natisnjeni plastomagneti s primerljivimi magnetnimi lastnostmi, kot jih imajo plastomagneti narejeni s konvencionalno tehnologijo injekcijskega brizganja ($B_r = 532 \text{ mT}$, $H_{ci} = 910,3 \text{ kA/m}$, $H_{cB} = 358,2 \text{ kA/m}$, $BH_{max} = 47,5 \text{ kJ/m}^3$).

asist. Janez Slapnik

Doc. dr. Klementina Pušnik Črešnar, gostujoča urednica revije Materials "Towards a Sustainable and Recyclable Future with Wood and Wood-Based Composites"

Z veseljem sporočamo, da doc. dr. Klementina Pušnik Črešnar sodeluje v reviji MATERIALS kot gostujoča urednica v posebni izdaji; Towards a Sustainable and Recyclable Future with Wood and Wood-Based Composites. V omeneni izdaji sta sodelujoči urednici znanstvena sodelavka Dr. Olivija Plohl in Prof. Dr. Maryam Tabrizian. Rok za oddajo prispevkov je 20. maj 2024, vendar lahko prispevke oddate takoj ali kadar koli pred rokom, saj bodo prispevki objavljeni sproti.

Vabimo vas, da si ogledate spletno stran posebne izdaje na naslovu:

https://www.mdpi.com/journal/materials/special_issues/ZY1L525N64

Ne zamudite priložnosti. Pojdimo skupaj v trajnostno prihodnost.

doc. dr. Klementina Pušnik Črešnar





Fakulteta za
tehnologijo
polimerov

Sodelovanje s podjetji v juliju, avgustu in septembru 2023

V okviru Centra za sodelovanje z gospodarstvom smo v juliju, avgustu in septembru 2023 opravili meritve in karakterizacije za naslednja podjetja in institucije:

Saxonia-Franke, E-plast, Iskra Mehanizmi, Plastic.si, SC Kompoziti, Robeta, Proeko plastika, Fructal, Bifix, BSH, Filc, KO-SI, APC, Gr3n, OPS Breznik, Trelleborg, Isokon, Plastika Skaza, Arex, Tesnila GK, ASKO in Uteksol. Obiskali smo podjetja OPS Breznik in Uteksol, na FTPO pa smo gostili predstavnike podjetij OPS Breznik, Uteksol in Top Teh. Na daljavo preko spleta smo izvedli še sestanke s podjetji ICP, Fructal, Anton Paar, Forvia in Trelleborg.

viš. pred. Silvester Bolka

Opis primera: TOPEM metoda DSC karakterizacije

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).

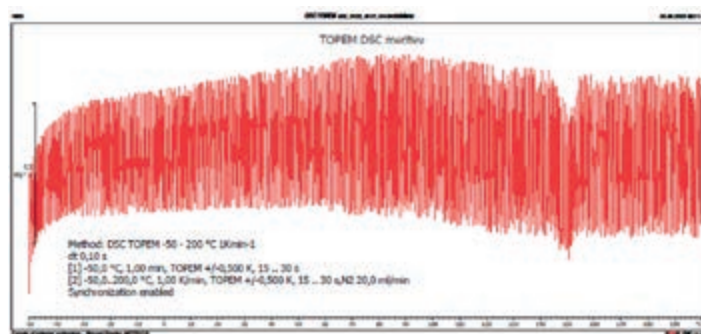
Namen: karakterizacija steklastega prehoda, taljenja, vsebnosti vlage in določevanje zaostalih napetosti kot posledica predelave.

TEHNOLOGIJA / METODE

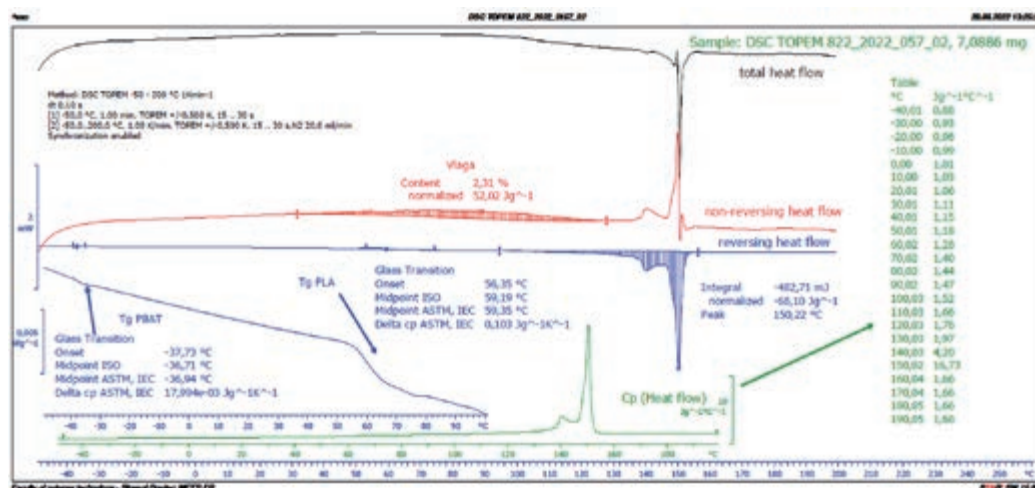
TOPEM je DSC tehnika z modulacijo temperature, pri kateri se stohastične temperaturne modulacije nalagajo na osnovno hitrost običajnega skeniranja DSC. Te modulacije so sestavljene iz temperaturnih pulzov s fiksno velikostjo in izmeničnim predznakom z naključnim trajanjem v mejah, ki jih določi uporabnik. 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 meritve



Ovrednotena TOPEM DSC meritve

Priprava novega izbirnega predmeta na magistrskem študijskem programu

V sklopu projekta IPPT_TWINN moramo na FTPO pripraviti predloge za nove skupne študijske predmete, ki jih bomo izvajala na FTPO. Projektni partnerji smo se strinjali, da bi pripravili dva nova izbirna predmeta, ki jih bomo vključili v magistrski študijski program.

Projektni partnerji smo se dogovorili, da bi pripravili predloga za 2 nova predmeta in sicer:

- Predelava elastomernih materialov
- Konstruiranje orodij za brizganje plastike.

Najprej smo se lotili priprave novega predmeta Predelava elastomernih materialov. V ta namen smo 7. julija 2023 organizirali okroglo mizo, ki je bila sestavljena iz projektnih partnerjev, ki v svojem učnem procesu že predavajo to temo (PCCL in BME), kakor tudi iz predstavnikov industrije. Zelo smo ponosni, da so se odzvali vabilu tudi predstavniki iz industrije in sicer iz našega ustanovitelja podjetja Siliko d.o.o. (g. Miha OGRIČ) iz podjetja Treleborg Slovenia d.o.o. (g. Janez KONC in ga. Nataša MRGOLE) in iz podjetja Gumarstvo Šrajner d.o.o. (g. Tadej ŠRAJNER). Okrogle mize so se udeležili tudi trije predstavniki Univerze v Budimpešti (dr. István HALÁSZ-KUTASI, dr. Béla ZINK, in dr. Péter TAMÁS-BÉNYEI) in dva predstavnika Polymer Competence Centra iz Leobna (dr. Roman KERSCHBAUMER, in Mauricio AZEVEDO DE FREITAS). S strani FTPO smo bili prisotni izr. prof. dr. Irena PULKO, Viktorija ZANOŠKAR in izr. prof. dr. Blaž NARDIN.

V zelo dobri diskusiji smo pripravili predlog predmetnika, strukturirali predavanja in vaje, predvsem pa smo se dogovorili za skupno izvajanje predmeta. Naslednji korak je priprava učnega načrta, ter pripraviti predlog za dopolnitev predmetov ter prijava na Nacionalno agencijo za kakovost v visokem šolstvu.

izr. prof. dr. Blaž Nardin

Sestanek raziskovalcev FTPO

Na Fakulteti za tehnologijo polimerov v letu 2023 izvajamo 11 raziskovalni projektov, kmalu bomo začeli z izvajanjem še dveh novih projektov in sicer projekta Interreg - AddCircles, kjer je FTPO tudi vodilni partner in projekta Horizon Europe – Niagara.

Na sestanku, ki je potekal 15. septembra 2023, smo se posvetili predvsem pripravi predlogov za generiranje novih idej za projekte, ki bi jih lahko prijavili skupaj s partnerji v sklopu projekta IPPT_TWINN. Naši raziskovalci so pripravili skupaj 89 predlogov za projekte. V nadaljevanju se bo vsak izmed raziskovalcev, ki je pripravil projektne predloge osebno pogovoril s kolegi iz AITIIP-a, kjer se bo nato formirala odločitev o nadaljnjih korakih glede razvoja projektne prijave.

Raziskovalci so dobili informacijo o novem načinu spremljanja projektov, ki ga uvajamo na FTPO – sistema 4PM, o prijavi novih projektov, hkrati pa smo pregledali aktivnosti na projektu.

V septembru je postala naša nova raziskovalka Tajda Glamočak, ki bo okrepila našo raziskovalno ekipo na projektu IPPT_TWINN, prav tako pa bo sodelovala na pedagoškem procesu, kot nova asistentka. Dobrodošla Tajda.

izr. prof. dr. Blaž Nardin

18. redna seja Akademskega zbora FTPO



Tudi letošnje leto je seja Akademskega zbora FTPO pred začetkom študijskega leta potekala izven prostorov FTPO, tokrat v Gostišču Rahtel v Slovenj Gradcu.

Na letošnji 18. redni seji Akademskega zbora FTPO, ki je potekala 27. septembra 2023, smo med drugim obravnavali Poročilo o rezultatih samoevalvacije za študijsko leto 2022/2023 in Poročilo o poslovanju fakultete. Prisotnim so bili predstavljeni novi člani akademskega zbora in projekti, ki se izvajajo na fakulteti. Člani akademskega zbora so bili pozvani, da se v raziskovalnem delu vključijo v izvajanje projektov.

Na letošnjem akademskem zboru so potekale volitve predsednika in namestnika predsednika Akademskega zbora FTPO. Za mandatno dobo





dveh let je bila za predsednico akademskega zbora izvoljena izr. prof. dr. Irena Pulko, za namestnico pa doc. dr. Klementina Pušnik Črešnar.

Pomembna točka tokratnega zbora je bila volitev kandidatov za dekana FTPO na mandatno obdobje 4. let. Svoje videnje na delovanje fakultete in program delovanja sta predstavila izr. prof. dr. Blaž Nardin in izr. prof. dr. Miroslav Huskić. Na

tajnem glasovanju so se člani akademskega zbora odločili, da izr. prof. dr. Blaža Nardina predlagajo Senatu fakultete za tehnologijo polimerov v izvolitev za dekana.

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

izr. prof. dr. Irena Pulko

Donacija partnerskega podjetja KO-SI d.o.o. v študentskih sobah v Hostlu Slovenj Gradec



Na FTPO študirajo študenti iz praktično vseh slovenskih regij, predvsem zaradi dobrih zaposlitvenih možnosti in zelo kakovostnega študija. Več kot 70 % jih prihaja izven koroške regije. Slednje pa seveda pomeni, da je pomembno poslanstvo fakultete tudi ureditev bivanjskih pogojev, študentske prehrane in obštudijskih dejavnosti.

Zaradi tega smo v tem študijskem letu poglobili sodelovanje z zavodom Spotur – Hostel Slovenj Gradec, kjer poleg zasebnih nastanitev bivajo naši študenti in zasedajo v njem v povprečju 20 postelj na leto. Za namen posodobitve in izboljšanje pogojev bivanja študentov v Hostlu Slovenj Gradec smo partnersko podjetje Ko-si d.o.o. prosili za donacijo 20 novih vzmetnic za sobe in apartmaje naših študentov.

Podjetje KO-SI je eden izmed vodilnih proizvajalcev tehnoloških izdelkov iz naravnih vlaken na evropskem trgu. Njihovi partnerji so globalna industrijska podjetja iz vsega sveta. Z nenehnim razvojem tehnoloških procesov in uvajanjem novih naravnih materialov iz obnovljivih virov ustvarja vrhunske in ekološke produkte.

Ob tej priložnosti se še enkrat lepo zahvaljujemo podjetju Ko-si d.o.o. za prejeto donacijo.

GOV-is omogočil nakup računalniške opreme za nove sodelavce

Podjetje GOV-is d.o.o., ki skrbi za nemoteno delovanje informacijske infrastrukture na naši fakulteti, je s prijazno gesto omogočilo nakup treh novih prenosnikov za nove sodelavce. Iskrena hvala našemu partnerskemu podjetju.



Teambuilding FTPO v duhu dobrodelnosti



V duhu posledic zaradi hudih poplav, ki so, poleg ostalih delov Slovenije, močno prizadele Koroško, smo se ekipa zaposlenih FTPO 5. septembra 2023 odpravili v Črno na Koroškem. Predhodno smo preverili, kjer so potrebne sanacije in pomoč pri-
drih rok ter se tako obrnili na gospo Darjo Jernej, lastnico podjetja Sport in kreativna, ki se ukvarja z organizacijo športnih dogodkov na Koroškem. Ob lepem vremenu, družno in z dobrodelno noto se je ekipa brez pomislekov lotila dela in očistila predel njive, ki je v zimskih mesecih služil kot urejena te-

kaška proga. Po hudih poplavah v mesecu avgustu, so namreč ta del, ki je bil po poplavah popolnoma spremenjen, porabili za odlagalno površino ob urejanju in sanaciji strug in ostale infrastrukture v Občini Črna na Koroškem. Med pobiranjem in ločevanjem odpadkov smo našli kar nekaj osebnih stvari ljudi, ki jim je te spomine odplaknila reka. Ob koncu dneva smo naročili tudi malico pri lokalni turistični kmetiji in še tako prispevali k obuditvi turistične dejavnosti v občini.

Sara Jeseničnik



Jesenska šola - vsakoletno srečanje pogodbenikov programa Erasmus+ s področja terciarnega izobraževanja



Nacionalna agencija CMEPIUS vsako leto za pogodbenike oz. koordinatorje programa Erasmus+ s področja terciarnega izobraževanja organizira Jesensko šolo. Letošnji dogodek je potekal 7. in 8. septembra 2023 v Bohinju. Na dogodku so predstavljene novosti in pravila za novo programsko obdobje ter možnosti za mreženje med pogodbeniki ter izmenjavo izkušenj. Dogodka v Bohinju se je udeležila Erasmus koordinatorka Sara Jeseničnik.

V sklopu predstavitev primerov dobrih praks Erasmus+ akcije KA2 pa smo bili povabljeni, da navzočim predstavimo naš projekt PolyFlip, ki se je zaključil z mesecem avgust letos. Vodja projekta Polyflip in predstojnica Kariernega centra in mednarodne pisarne FPTO, Maja Mešl, je navzočim predstavila projekt in izzive s katerimi smo se soočali v časi trajanja.

Počlašeni smo, da smo bili povabljeni in imeli možnost rezultate projekta predstaviti vsem Erasmus koordinatorjem v Sloveniji.

Sara Jeseničnik



Predstavitev projekta Polyflip kot dobre prakse

Srečanje kupcev Meusburger

Podjetje Meusburger za svoje kupce organiziral srečanja, na katerih predstavljajo novosti v svojem proizvodnem programu. Letos je bilo srečanje 14. septembra 2023 v Ljubljani, na katerega je bila povabljen tudi Fakulteta za tehnologijo polimerov. S strani podjetja Meusburger smo bili zaprošeni, če bi lahko njihovim kupcem predstavili izzive v recikliranju plastičnih materialov. Predavanje na to temo je izvedel dekan, izr. prof. dr. Blaž Nardin, ki je udeležencem predstavil na kaj vse morajo biti pripravljeni, ko se lotijo ponovne uporabe plastičnih materialov v svoji proizvodnji.

izr. prof. dr. Blaž Nardin



Otvoritev MIK Instituta dr. Peter Novak



Generalni direktor MIK Celje Franci Pliberšek skupaj z dekanom FTPO, izr. prof. dr. Blažem Nardinom

Fakulteta za tehnologijo polimerov je bila povabljen na otvoritev MIK instituta dr. Petra Novaka. Svečana otvoritev je bila 25. septembra 2023 na novi lokaciji nasproti podjetja MIK Celje. V njegovem sklopu bodo delovali Razvojni center MIK, Inštitut dr. Petra Novaka in podjetje prezračevalnih naprav MIKrovent.

Kot govorniki so nastopili; predsednica RS, Nataša Pirc Musar, minister za gospodarski razvoj in tehnologijo Matjaž Han, predsednik kluba SBC Joc Pečičnik in generalni direktor MIK Celje Franci Pliberšek. Direktorica MIKroventa in inštituta dr. Petra Novaka je dr. Branka Viltušnik, ki je tudi predavateljica na naši fakulteti. Otvoritve se je udeležilo ogromno število partnerjev, kupcev in dobaviteljev, ki so po otvoritvi prisostvovali še izjemnemu zabavnemu programu.

Inštitutu želimo veliko uspeha in veliko novih projektov.

izr. prof. dr. Blaž Nardin

Fakulteta za tehnologijo polimerov prejemnica plakete Mestne občine Slovenj Gradec

19. september je občinski praznik Mestne občine Slovenj Gradec. Na ta dan je Javier Pérez de Cuéllar, takratni generalni sekretar OZN, mestu Slovenj Gradec podelil častni naziv glasnik miru. Na isti dan letos so na svečani seji ob občinskem prazniku, ki je potekala v Koroški galeriji likovnih umetnosti, podelili občinska odličja.



V pogovoru z voditeljem Slavkom Bobovnikom so sodelovali: izr. prof. dr. Blaž Nardin, Cvetka Murko, Bogdan Gabrovec, mag. Stane Berzelak in Ilija Jovič.

Prisotne na dogodku je s toplim govorom nagovoril župan Mestne občine Slovenj Gradec, Tilen Klugler. V kulturnem programu sta nastopila vibrafonist Vid Jamnik in vokalistka Ajda Stina Turek. Skozi slavnostni večer pa sta obiskovalce in obiskovalke vodila domačinka voditeljica Katarina Golob Veselič in Slavko Bobovnik v sproščenem pogovoru v obliki okrogle mize. Dogodka se je udeležil naš dekan, izr. prof. dr. Blaž Nardin.

Plakete mestne občine so prejeli: Fakulteta za tehnologijo polimerov, Gostilna Murko, tradicionalna, domača in družinska gostilna, ki letos praznuje 120-letnico in Ilija Jovič, športno-turistični delavec iz Beograda, iskren prijatelj in velik ambasador Slovenj Gradca v Republiki Srbiji. Nagrado Mestne občine Slovenj Gradec je dobil mag. Stane Berzelak, profesor sociologije in zgodovine ter magister didaktike, dolgoletni ravnatelj Gimnazije Slovenj



Z leve: Ilija Jovič ,
Bogdan Gabrovec, župan
MO SG Tilen Klugler,
Cvetka Murko, izr. prof.
dr. Blaž Nardin in mag.
Stane Berzelak.

Gradec, urednik in soavtor številnih del, prejemnik različnih plaket in nagrad. Najvišjo občinsko priznanje, to je naziv častni občan Mestne občine Slovenj Gradec, pa so dodelili Bogdanu Gabrovcu, dolgoletnemu športnemu funkcionarju.

Podeljena plaketa Mestne občine je za našo fakulteto velika potrditev lokalnega okolja, da delamo dobro, za kar smo izredno hvaležni in počaščeni.

Obrazložitev priznanja za Fakulteto za tehnologijo polimerov:

»Fakulteta za tehnologijo polimerov (FTPO) edina v Sloveniji ponuja vsebinsko zaključen študij na področju polimernih tehnologij in materialov in v zaokroženo celoto povezuje študij, raziskovanje in sodelovanje z industrijo. Študentom iz vse Slovenije omogoča študij na prvi in drugi stopnji. Zaposlji-

vost njihovih diplomantov je prvih šest mesecev po diplomi kar 98-odstotna. Poleg študijske dejavnosti je FTPO od ustanovitve razvila tudi kakovostno in mednarodno priznano raziskovalno dejavnost, s storitvami Centra za sodelovanje z gospodarstvom pa je postal cenjen partner polimerne industrije v Sloveniji in širše. FTPO v Mestni občini Slovenj Gradec deluje kot spodbujevalec regionalnega razvoja, ustvarja nova delovna mesta za visoko izobražen kader, nudi vrhunske raziskovalne storitve in spodbuja razvoj lokalnih podjetij. Fakulteta je mesto Slovenj Gradec postavila na zemljevid slovenskih visokošolskih središč.«

Vabljeni k ogledu prispevka o dogodku [Koroške regionalne televizije](#) (16:47 minuta).

Obisk vlade RS na FTPO v okviru obiska vlade RS na Koroškem



V sredo, 27. septembra 2023 smo na FTPO gostili državnega sekretarja dr. Jureta Gašpariča in gospo Nino Kuhar (iz Ministrstva za visoko šolstvo, znanost in inovacije). Predsednik Vlade Republike Slovenije dr. Robert Golob je namreč z ministricami in ministri vlade obiskal najbolj prizadeto regijo v vremenski ujmi - Koroško, kjer se je srečal z župani, predstavniki gospodarstva in podjetniki.

Državnemu sekretarju dr. Juretu Gašpariču smo ob obisku predstavili delovanje fakultete, pedagoško delo in aktualne projekte. Dotaknili smo se tudi poprav in njenih posledic za FTPO v mesecu avgustu. Predstavnik vlade RS so sprejeli vsi člani Kolegija FTPO ter ju ob koncu peljali na ogled naših laboratorijev.

Sara Jeseničnik

Na FTPO skrbimo za zdravje na delovnem mestu

Skrbi za zdravje na delovnem mestu na FTPO posvečamo kar precejšnjo pozornost. Od začetka leta dalje namreč za vse zaposlene enkrat mesečno organiziramo stol masaže. To je sedaj postala precej ustaljena praksa in zelo dobrodošla razbremenitev med delovnim časom.

Prav tako smo za vse zaposlene nakupili nove ergonomске pisarniške stole. 28. septembra 2023 pa smo na FTPO za zaposlene organizirali skupen zdrav zajtrk. Ob zdravem obroku je bil čas tudi za neformalno kramljanje.



T-RTM technology



13th, 14th December 2023 | Budapest, Hungary

Budapest University of Technology and Economics

SUMMARY OF THE WORKSHOP

This workshop will focus on T-RTM technology and the mechanical properties of composites manufactured using this technology. Participants will gain knowledge about the property changes caused by layered structures, the manufacturing process and the preparation of samples for measurement. In addition, this workshop will cover the weldability of thermoplastic matrix composites manufactured using T-RTM technology. Using ultrasonic welding, participants will learn about the influence of key parameters affecting the quality of the welded joint.

Free of charge | On-site and on-line | More information at www.ippt-twinn.eu

	Day 1 (13. 12. 2023)	Day 2 (14.12.2023)
morning	Lecture on the thermoplastic matrix composites. Introduction to Thermoplastic Resin Transfer Molding technology.	- Ultrasonic welding of composites. - Sample preparation for testing.
afternoon	T-RTM technology in practice (machine, process, sample preparation).	Characterization of the composite samples (tensile testing, microscopy etc.).

A detailed agenda will be provided after registration.

ABOUT THE ORGANIZER

The Department of Polymer Engineering at Budapest University of Technology and Economics (BME) is a leading hub for cutting-edge research and education in the dynamic field of polymer science and engineering. With a rich history of innovation and a dedicated faculty, this department is at the forefront of advancing polymer materials and technologies, shaping the future of industries ranging from plastics to biomaterials. www.pt.bme.hu

MENTOR OF THE WORKSHOP

- Dr. András SUPLICZ, Associate Professor, Head of the Injection Molding Laboratory
- Péter SZÉPLAKI, PhD student

Maximum number of on-site participants: 10

Mandatory registration: hajagossz@pt.bme.hu, until 28th November 2023



Funded by
the European Union



INSTITUTE FOR MATERIALS TECHNOLOGY
AND PLASTICS PROCESSING

Edina vrednost, ki je ne moremo reciklirati,
je izgubljeni čas.

V letu 2024,

vam želimo čim več časa za trenutke,
ki vam ogrejejo srce in pobožajo dušo.



**IZPOSTAVLJENO: PROJEKT ZA PRIHODNOST
FTPO - HORIZON EUROPE IPPT_TWINN**



#5 2023

IZPOSTAVLJENO

PROJEKT ZA PRIHODNOST FTPO – HORIZON EUROPE IPPT_TWINN	4
Razvoj novega skupnega predmeta »Predelava elastomernih materialov«	10
Študijski obiski mladih raziskovalcev	
FTPO na partnerskih institucijah	11
Dvomesečna izmenjava asistentke Rebeke Lorber v okviru projekta IPPT_TWINN na PCCL	12
Mednarodna poletna šola IPPT_TWINN na temo kompozitnih tehnologij	13
Prva IPPT_TWINN konferenca na temo recikliranja polimernih materialov	14
Vzpostavitev projektne pisarne in uvedba sistema ter orodij za uspešno vodenje in prijavljanje projektov	15

INTERVJU

Janez Navodnik	16
----------------	----

KARIERNA ZGODBA

Karierna zgodba diplomanta FTPO Matica Delaka	18
--	----

ŠTUDIJSKA DEJAVNOST

Pričetek novega študijskega leta	21
Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Žige Podlesnika	24
Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Tilna Meseca	25
Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Nike Bizilj	26
Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Sabine Golob	27
Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Leonite Etemaj	28
Uspešen zagovor magistrskega dela študenta Matjaža Sekavčnika	29
Uspešen zagovor magistrskega dela študenta Jake Vaupota	30
Uspešen zagovor magistrskega dela študentke Inje Škrinjar	31
Uspešen zagovor magistrskega dela študenta Sandija Kavčiča	32
Strokovna ekskurzija študentov 1. letnika magistrskega študija v podjetje ROTO	33
Vabljen predavanje strokovnjakinje z Zavoda za gradbeništvo Slovenije pri predmetu NM	33
Tehnologija pihanja in podjetje SEP d.o.o.	34
Ekskurzija v podjetje Stramex PET in Novem Car Interior Design	36
Ekskurzija v podjetje Tesnila GK	38
Ekskurzija študentov 3. letnika pri predmetu Polimerno inženirstvo	40
Vabljen predavanje pri predmetu Funkcionalni polimerni materiali	41
Brucovanje študentov FTPO	42
Tradicionalno študentsko okraševanje jelke	43

R&R DEJAVNOST

Gostujoča urednica revije materials, doc. dr. Klementina Pušnik Črešnar	44
Nova oprema na FTPO – testiranje zobnikov	45
Aktivnosti znotraj projekta IPPT-TWINN	46
9. delavnica v okviru projekta IPPT_TWINN »R-RTM Technology«	46
Aktivnosti znotraj projekta Deremco	48
Projekt GrinShield	50
Objava znanstvenega članka z naslovom »A review on graphene and graphene composites for application in electromagnetic shielding«	50
Nov projekt Horizon europe NIAGARA	51
Začetek novega INTERREG si-at projekta ADDCIRCLES	52
Projekt STEAM	55
Soorganizacija Tabora za učitelje naravoslovja	55

SODELOVANJE Z INDUSTRIJO

Sodelovanje s podjetji v oktobru, novembru in decembru 2023	56
Zlato priznanje Koroške gospodarske zbornice	57
Obisk v podjetju Arex d.o.o.	58
Tehnološki dan Alpina na FTPO	59
Tehnološki dan Termoplasti Plama na FTPO	60
Letna pogodba s podjetjem Termoplasti Plama	61
Sodelovanje s podjetjem Suman	62
Sokratska predavanja	63

DELOVANJE ZAVODA

Izr. prof. dr. Blaž Nardin ponovno izvoljen za dekana FTPO	65
Volitve in konstitutivna seja Študentskega sveta FTPO	66
Uradna ustanovitev Alumni FTPO in prvo srečanje	67

OBISKI IN DOGODKI

Uspešna tudi 3. mednarodna konferenca o krožni embalaži (3 rd Circular packaging conference)	70
Obisk predstavnikov podjetja Meusberger, 12. 10. 2023	76
60 let gimnazije Franca Miklošiča Ljutomer	77
Obisk državnega sekretarja dr. Matjaž Krajnc	78
V zborniku znanstvenih prispevkov Svet strojništva – Akademija strojništva 2023 tudi prispevek naše fakultete	79
Obisk Indijske delegacije	80
Zaključno druženje zaposlenih FTPO in zaključek leta 2023	81

DOGODKI V OKVIRU KARIERNEGA CENTRA FTPO

Dobra praksa sodelovanja Gimnazije Slovenj Gradec in Fakultete za tehnologijo polimerov	84
Dogodek za študente 1. letnikov - Predstavitev obštudijskih dejavnosti, Erasmus+ mobilnost FTPO in podjetništvo kot karierni izziv	88
Dogodek za študente FTPO »Vsak je svoje kariere kovač«	89
FTPO prisotna na Koroškem kariernem sejmu in Kariernem sejmu Maribor	90
Obiski učencev in dijakov	92

NAPOVED DOGODKOV

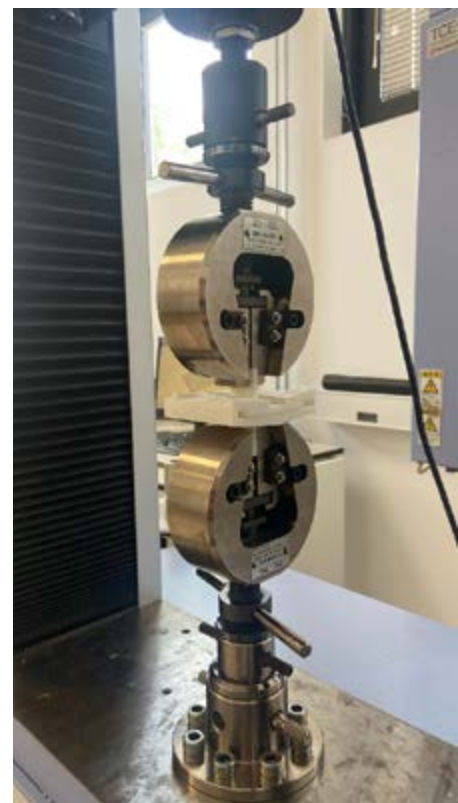
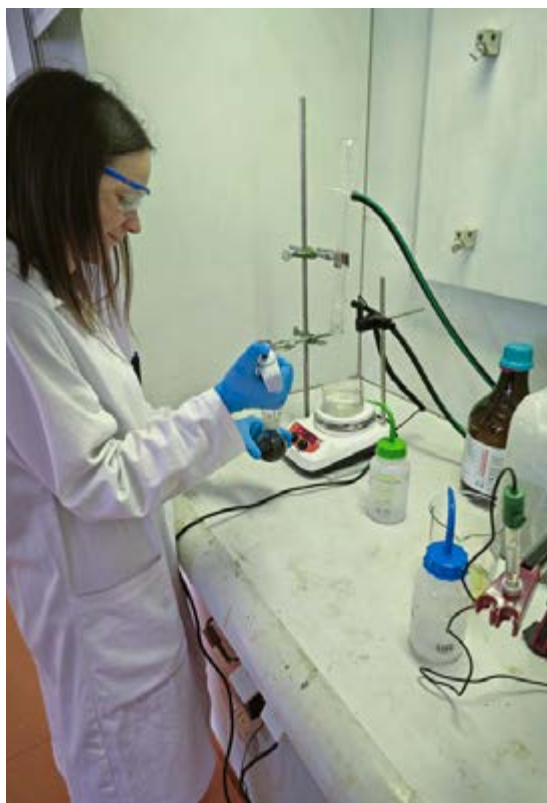
94

PROJEKT ZA PRIHODNOST FTPO – HORIZON EUROPE IPPT_TWINN

Minilo je prvo leto, odkar smo začeli izvajati projekt IPPT_TWINN, ki je financiran s strani Evropske komisije v sklopu programa Horizon Europe – Twinning in katerega vodilni partner je naša fakulteta.



Funded by
the European Union



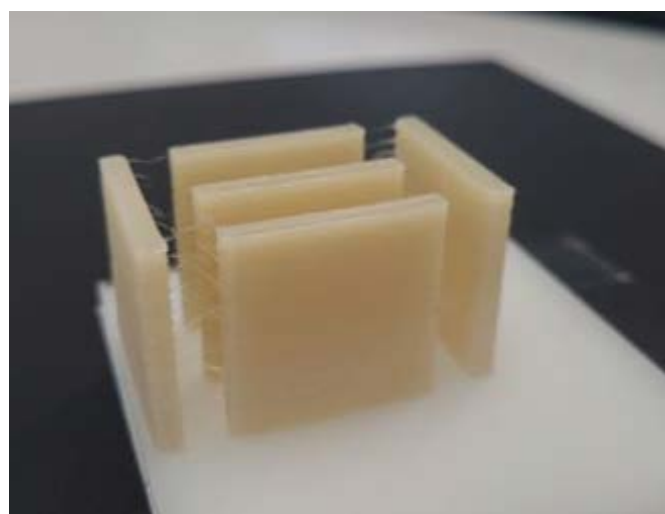
Glavni namen projekta je krepitev raziskovalnih potencialov Fakultete za tehnologijo polimerov na področju inovativnih metod predelave. V prvi številki Novičnika v letu 2023 smo podrobno predstavili sam projekt, njegovo organizacijo in cilje. Sedaj bralce seznanjamo, kako projekt napreduje in kaj smo v prvem letu projekta dosegli.

Projekt je razdeljen na t.i. raziskovalni del in del namenjen krepitvi našega raziskovalnega potenciala na vseh nivojih.

Napredne hibridne predelovalne tehnologije za potrebe prihodnosti

Raziskovalni del projekta (Delovni sklop 1) je razdeljen na pet podsklopov, v prvem letu izvajanja projekta so aktivnosti potekale na prvih treh podsklopih, in sicer:

- **Sinteza polimerov s prilagodljivimi kovalentnimi vezmi** – v sklopu tega dela smo z uporabo ustreznih katalizatorjev in zamreževal pripravili polimere na polipropilenski osnovi s prilagodljivimi kovalentnimi vezmi. V začetni fazi smo eksperimente v manjših količinah izvedli na partnerski instituciji, izbrane polimere smo nato pripravili z



reakcijskim ekstrudiranjem na FTPO. Iz tako pripravljenih granulatov smo z brizganjem pripravili testne preiskušance, ki jih trenutno karakteriziramo. S polimeri, ki se bodo izkazali kot najprimernejši bomo pripravili kompozite, ki jih bomo uporabili pri 3D tisku.

- **Študij jakosti vezi med komponentami iz različnimi materialov oz. pripravljenih z različnimi tehnologijami.** V prvem letu izvajanja projekta smo se osredotočili na pripravo brizganih poliamidnih ploščič na katere smo z različnimi aditivnimi



Contents lists available at ScienceDirect

Polymer Testing

journal homepage: www.elsevier.com/locate/polytest

Modeling and measuring the bonding strength of overmolded polymer parts

Anna Szuchács^a, Tatyana Ageyeva^{a,b}, József Gábor Kovács^{a,b,*}^a Department of Polymer Engineering, Faculty of Mechanical Engineering, Budapest University of Technology and Economics, Műgyetem rkp. 3., H-1111, Budapest, Hungary^b MTA-BME Lightweight Polymer Composites Research Group, Hungary

ARTICLE INFO

Keywords:
Bonding strength
Overmolding
Polymer bonding

ABSTRACT

Overmolding a polymer onto a polymer substrate is a versatile plastic processing technique already widely used in industry and has a high potential to customize mass-produced polymer parts. Even though the industry is ready for this technology, there are still no engineering calculation methods to predict the strength of overmolded parts. None of the available engineering software packages contains the modeling of bonding strength between a polymer substrate and an overmolded element of the same material. This is because the complexity and interdisciplinary nature of bonding and the lack of a unified adhesion theory. In this study, we developed a unique modeling method that can accurately predict the bonding strength of the interface formed between a substrate and an overmolded element for acrylonitrile butadiene styrene (ABS). The method combines the analytical modeling of reptation, the numerical modeling of overmolding, the modeling of tensile tests, and the verification of the obtained modeling results with the tested ones. Our method has an average accuracy of over 90%.

1. Introduction

The growing demand from various industries for high-performance thermoplastic polymers and their composites drives the development of so-called "hybrid" technologies, which integrate two processes to produce a single part [1]. Such a combination gives engineers greater design freedom [2], and it has economic motivation like the overmolding of bio-based materials [3]. It also enhances the structural performance and appearance of components [4,5], and even allows the customized mass production of thermoplastics [6,7]. One of the most developed hybrid processes is polymer-polymer injection overmolding (hereinafter referred to as overmolding), in which one material is molded onto a previously formed and solidified substrate.

Even though overmolding is a well-developed industrial process, ensuring proper bonding between the substrate and the overmolded component is a challenge [8]. Its importance increases exponentially with high-performance structures designed to withstand high loads. The strength of the interface achieved during overmolding depends on many factors. Such factors are the structure of the interface, the physical and chemical properties of the materials joined, and the processing parameters of overmolding, such as temperature, pressure, holding time, etc.

(Fig. 1). The number of possible combinations of these factors is very great. Therefore, it is reasonable to use a modeling approach to predict bond strength and find optimal processing parameters for overmolding at an early design stage.

Injection molding is a well-known field of simulation [10–12], and several CAE packages are available for modeling this technology. However, no available simulation software contains the modeling of bond strength between a substrate and an overmolded component. This is because the formation of bonding is quite a complex process and requires an interdisciplinary approach. Also, there is no unified theory of adhesion. Our current understanding is that after wetting, adhesion between two materials occurs due to the following mechanisms: mechanical interlocking, molecular diffusion, electrostatic interaction, and chemical bonding [13]. These mechanisms act simultaneously, but the degree of their impact on the resulting bonding strength is different. Several studies have proved that the formation of bonding during overmolding between the same thermoplastic polymers is well described by the molecular interdiffusion or healing theory, more specifically, the reptation theory, which de Gennes proposed in the 1970s [14]. According to this theory, the macromolecules of a polymer are surrounded by a "tube", which is a steric border between them and other molecules.

* Corresponding author. Department of Polymer Engineering, Faculty of Mechanical Engineering, Budapest University of Technology and Economics, Műgyetem rkp. 3., H-1111, Budapest, Hungary.

E-mail address: kovacs@pt.bme.hu (J.G. Kovács).

<https://doi.org/10.1016/j.polytest.2023.108133>

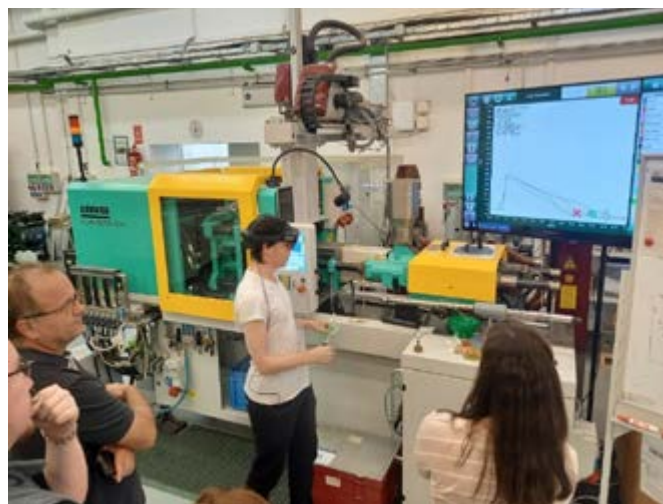
Received 27 April 2023; Received in revised form 9 June 2023; Accepted 26 June 2023

Available online 28 June 2023

0142-9418/© 2023 The Authors. Published by Elsevier Ltd. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



1st IPPT_TWINN workshop on AM (freeformer technology) – IWK Rapperswil



2nd IPPT_TWINN workshop on Injection molding and rapid prototyping at BME, Budapest

tehnologijami natisnili rebrasto strukturo (PA, TPU), kot je prikazano na spodnji sliki. Študirali smo vpliv stične površine, hrapavosti površine in procesnih parametrov na jakost vezi med obema komponentama. Dodatno smo proučili vpliv silanizacije površine na adhezijo komponent. Izsledki raziskav so zbrani v članku, ki je bil v mesecu januarju poslan v objavo. Poleg tega smo objavili tudi znanstveni poster Understanding the bonding strength of hybrid-produced thermoplastic composites to enable homogenous recycling (dostopen [tukaj](#)).

- Z namenom predvidevanja jakosti vezi med posameznimi komponentami so partnerji iz BME razvili **matematični model**, ki v 90 % korelira z izmerjenimi vrednostmi. Model se nanaša na ABS, PC in PS. Članek v katerem je predstavljen matematični model je objavljen v reviji Polymer Testing (<https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2023.108133>). V nadaljevanju projekta načrtujemo pripravo matematičnega modela za komponente pripravljene iz PA.
- V mesecu juniju 2024 začnemo z naslednjo aktivnostjo v tem delovnem sklopu in sicer z **uporabo CAN-ov v hibridnih tehnologijah**. Ta aktivnost bo potekala do konca projekta. V

zadnji tretjini projekta začnemo z **razvojem demonstratorjev**, ki bodo dokazovali uporabnost raziskovalnih rezultatov.

Devet uspešnih IPPT_TWINN delavnic v 2023, napoved sedmih novih v 2024

V prvem letu delovanja projekta smo izvedli 9 delavnic na lokacijah naših projektnih partnerjev v Švici, Španiji in na Madžarskem. Delavnice, ki smo jih izvedli, so bile prosto dostopne tudi drugi zainteresirani javnosti, tako v živo kot tudi na daljavo. V ta namen smo na FTPO investirali v sistem Holo-lens, ki omogoča enostavno in slušatelju prijazno spremljanje delavnic v laboratoriju na daljavo. Zelo smo veseli, da se je delavnic udeležilo skupaj preko 100 slušateljev, kar si štejemo v lep uspeh. Delavnice so bile izveden na naslednjih tematskih področjih:

1. Dodajne tehnologije s sistemom Freeformer (IWK – Rapperswil, Švica)
2. Brizganje plastike in hitra izdelava orodij (BME – Budimpešta, Madžarska)
3. Delavnica na temo konstruiranja orodij za brizganje plastike (AITIIP – Zaragoza, Španija)
4. Dodajne tehnologije kot stroškovno učinkovita alternativa (AITIIP – Zaragoza, Španija)
5. Brizganje plastike s penjenjem in zabrizgavanjem filmov (IWK – Rapperswil, Švica)



3rd IPPT_TWINN workshop on Additive manufacturing at AITIIP, Zaragoza



4th IPPT_TWINN workshop on Design for injection molding, Zaragoza, Spain



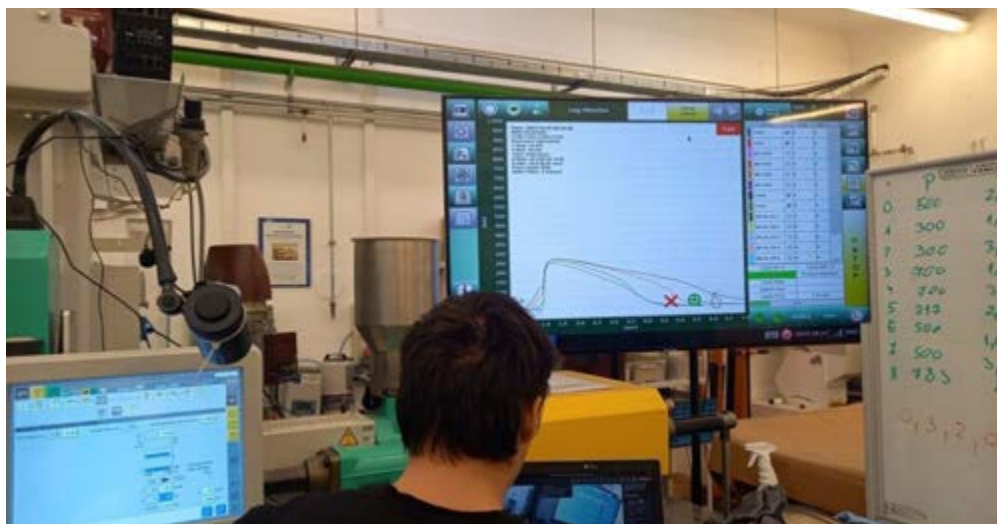
5th IPPT_TWINN workshop on Foam injection molding and back film molding of plastic and metal foils, IWK, Rapperswil

6. Senzorji pri brizganju plastike – Industrija 4.0 (BME – Budimpešta, Madžarska)
7. Postprocesiranje plastičnih izdelkov (IWK – Rapperswil, Švica)
8. Variotermno segrevanje orodij (IWK – Rapperswil, Švica)
9. T-RTM tehnologija (BME – Budimpešta, Madžarska)

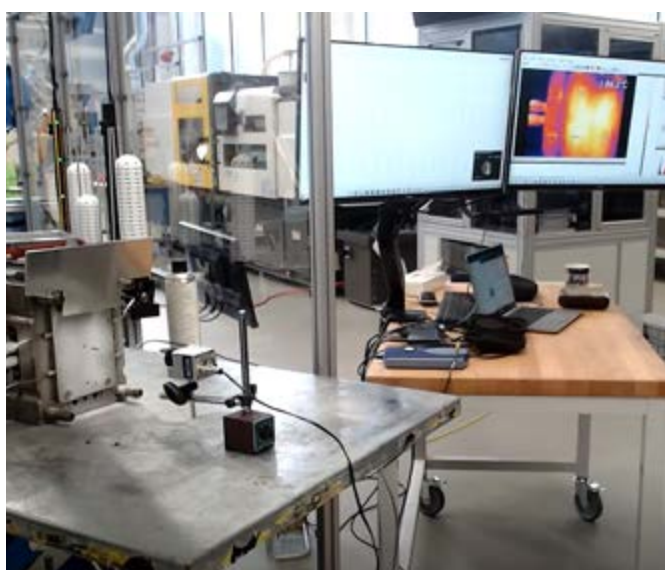
Vse delavnice smo tudi evalvirali in na osnovi odzivov ugotovili, da so bili v veliki večini udeleženci zelo zadovoljni z izvedbo in vsebino. Delavnice so bile tudi praktično usmerjene in so omogočile praktično delo udeležencem.

Za Fakulteto za tehnologijo polimerov je zelo pomembno tudi dejstvo, da smo pri vseh delavnicah pridobili veliko kakovostnega gradiva, ki ga bomo lahko uporabili v našem izobraževalnem procesu in pridobljeno znanje širili našim študentom. Prav tako smo v sklopu delavnic identificirali kar nekaj novih projektnih idej, za katere bomo lahko v prihodnje skupaj s partnerji razvili nove projektne ideje in se z njimi prijavi na različne razpise. Vse delavnice smo tudi posneli in so na razpolago vsem, ki bi jih posamezna delavnica zanimala.

V letošnjem letu bomo izvedli nov sklop delavnic – tokrat 7. Z njimi začnemo v mesecu marcu. Tako kot v letu 2023 bodo vse delavnice brezplačne, saj jih v celoti financira Evropske komisija. Teme letošnjih delavnic so vezane na naslednje teme:



6th IPPT_TWINN workshop on sensor-based technology in injection molding – industry 4.0, BME, Budapest



7th IPPT_TWINN workshop – Variotherm tool heating, IWK, Rapperswil



8th IPPT_TWINN workshop – Joining technologies, IWK, Rapperswil

- **12. in 13. marec 2024:** Trendi na področju izdelave kompozitnih izdelkov (IWK – Rapperswil, Švica)
- **8. do 10. april 2024:** Predelave recikliranih materialov - rešitve s kompaundiranjem (AITIP – Zaragoza, Španija)
- **11. do 12. april 2024:** Izzivi, trendi in rešitve na področju recikliranja materialov (AITIP – Zaragoza, Španija)
- **19. do 20. junij 2024:** Moderne tehnologije na področju brizganja elastomernih materialov (PCCL – Leoben, Avstrija)
- **3. do 4. julij 2024:** Določevanje materialnih lastnosti za simulacije brizganja plastike (PCCL – Leoben, Avstrija)

- **15. do 16. Oktober 2024:** Ekstrudiranje večslojnih filmov (PCCL – Leoben, Avstrija)
- **11. do 12. december:** Trendi na področju simulacij brizganja plastike (BME – Budimpešta, Madžarska)

Spremljajte nas na naših spletnih straneh <https://www.ippt-twinn.eu/Workshops> kjer sproti objavljamo vse tekoče informacije in vabila na delavnice. Vsi, ki vas posamezne delavnice zanimajo nam lahko pišete na naslov projectoffice@ftpo.eu. Z veseljem vam bomo odgovorili na vsa vaša vprašanja.

Razvoj novega skupnega predmeta »Predelava elastomernih materialov«



Fotografija iz okrogle mize na temo priprave skupnega predmeta »Predelava elastomernih materialov«, julij 2023

V okviru projekta smo v prvem letu delovanja izvajali tudi aktivnosti za razvoj in pripravo novega predmeta na področju predelave elastomerov. Aktivnosti je vodil Blaž Nardin, pri tem pa so sodelovali tudi raziskovalci in visokošolski učitelji s tega področja s partnerskih institucij PCCL in BME (Roman KERSCHBAUMER in Mauricio AZEVEDO DE FREITAS, PCCL ter István HALÁSZ-KUTASI, Béla ZINK in TAMÁS-BÉNYEI, BME) ter predstavniki gospodarstva, Miha Ogrič, Siliko d.o.o., Janez Konc in Nataša Mrgole, Trelleborg Slovenia d.o.o. ter Tadej Šrajner, Gumarstvo Šrajner d.o.o.

Ekspertna skupina je na podlagi diskusij in analiz pripravila koncept novega predmeta ter učni načrt z navedno ciljev, kompetenc ter načina izvajanja. Strokovnjak s partnerske fakultete BME Dr. Halász-Kutasi István Zoltán pa je tudi potrdil pripravljenost za sodelovanje pri izvedbi predmeta.

Študijski obiski mladih raziskovalcev FTPO na partnerskih institucijah

V okviru projekta je predvidenih več krajših ter dva daljša študijska obiska na partnerske institucije z namenom spoznavanja novih tehnologij in postopkov sinteze in predelave polimernih materialov in izdelkov.



Izr. prof. dr. Miroslav Huskić in Rajko Bobovnik ob Arburg Freeformerju

Meritve na reometru, lab. Rajko Bobovnik in asist. Rebeka Lorber



V letu 2023 sta bila izvedena dva krajša študijska obiska (PCCL, Leoben in IWK, Rapperswil) ter en daljši, dvomesečni obisk oziroma izmenjava asistentke Rebeke Lorber na partnerski instituciji Polymer Competence Centre v Avstriji.

Izr. prof. dr. Miroslav Huskić in tehnični sodelavec Rajko Bobovnik sta bila na delovnem obisku pri partnerjih z Institut für Werkstofftechnik und Kunststoffverarbeitung (IWK), v Švici. Obisk je potekal od 17. do 21. julija 2023, namen obiska pa je bil spoznati tehnologijo 3D-tiska s freeformerjem, ki ga izdeluje podjetje Arburg.

V začetku septembra 2023 sta se asistentka Rebeka Lorber in laborant Rajko Bobovnik udeležila enotedenske izmenjave na Polymer Competence Center Leoben. Ukvarjala sta se s spoznavanjem načina merjenja hrapavosti površine brizganih ploščic. Metodo je bilo treba spoznati zaradi potreb raziskovalnega dela. Prav tako sta spoznavala tehnologijo priprave vzorcev za delo na vakuumski stiskalnici Collin P200PV in pripravo vzorcev za meritve reologije na reometru.

Dvomesečna izmenjava asistentke Rebeke Lorber v okviru projekta IPPT_TWINN na PCCL



Asistentka Rebeka Lorber je bila od 5. julija do 25. avgusta na izmenjavi na Polymer Competence Center v Leobnu. Fokus izmenjave oziroma raziskovalnega dela je bil praktični del preizkusov za njeno doktorsko disertacijo - priprava vitrimerov na osnovi polipropilena graftiranega z malein anhidridom s pomočjo gnetilnika Brabender Lab Station z enoto Mixer 30/50 LTE. Preko raztapljanja matrice je v kemijskem laboratoriju pripravljala tudi vzorce z disociativno kemijo, pri katerih izmenjava poteka preko Diels-Alderjevega mehanizma. Tekom dveh mesecev je tako skupno pripravila več različnih novih materialov. Začela je tudi delo na dokazovanju prisotnosti dinamičnih vezi v materialu z uporabo reometra. Vzorce za reometrijo je potrebno predhodno pripraviti na stiskalnici. Reometer, kakor tudi gnetilnik in stiskalnica, sta v pristojnosti skupine za materialne podatke, oddelka za predelavo polimerov Montanuniverze v Leobnu, ki jo vodi dr. Ivica Duretek, ki je izvedel šolanja za Rebeko za vse naprave ter podpiral pri modificiranju metode za dokaz prisotnosti kovalentnih prilagodljivih vezi.

Asist. Rebeka Lorber pri delu na reometru

Asist. Rebeka Lorber pri delu na reometru

Mednarodna poletna šola IPPT_TWINN na temo kompozitnih tehnologij

Med 28. in 31. avgustom 2023 je na Univerzi tehnologije in ekonomije v Budimpešti (BME) potekala poletna šola na temo kompozitnih tehnologij. Poletne šole se je udeležilo 15 udeležencev, med drugimi tudi štirje predstavniki FTPO. Prvi dan poletne šole se je pričel s predavanjem profesorja BME Dr. Gábor Szebényija z naslovom Uvod v kompozite. Predavanje je imelo poudarek na duromernih kompozitih z neprekinjenimi vlakni. V nadaljevanju je profesor BME Dr. András Suplicz predstavil tematiko brizganja polimernih kompozitov s kratkimi vlakni. Ob koncu dneva so predstavniki različnih inštitucij, ki sodelujejo v projektu, predstavili zadnje tehnologije in trende raziskav na področju polimernih kompozitov. Drugi dan se je začel z laboratorijskimi vajami na tematiko brizganja termoplastičnih kompozitov, ki jih je vodil Dr. Béla Zink. V popoldanskem dnevu je Dr. Gábor Szebényi

predstavil predelovalne tehnologije za duroplastične kompozite z dolgimi in neprekinjenimi vlakni, medtem ko je Dr. András Suplicz predstavil tehnologije za predelavo termoplastičnih kompozitov, s posebnim poudarkom na tehnologiji T-RTM. Tretji dan je bil namenjen praktičnemu delu s tehnologijo T-RTM, ki ga je vodil Dr. András Suplicz. Udeleženci so pripravili termoplastične kompozite ojačene z različnimi ojačitvami (vrsta in orientacija vlaken), v popoldanskem delu pa so izmerili mehanske lastnosti termoplastov in termoplastičnih kompozitov pripravljenih z brizganjem plastike. Zadnji dan se je pričel z laboratorijskimi vajami pod vodstvom Dr. Czél Gergelya, kjer so udeleženci izdelali kompozite z različnimi postopki (avtoklav, vakuumksa infuzija in ročno laminiranje), v drugem delu pa so izmerili mehanske lastnosti kompozitov pripravljenih s T-RTM.



V LETU 2024 BOMO ORGANIZIRALI IPPT_TWINN MEDNARODNO POLETNO ŠOLO PRI NAS V SLOVENJ GRADCU.

Potekala bo od 10. do 13. septembra 2024. Tema tokratne poletne šole pa bo *Advanced technologies in injection molding*.

Prva IPPT_TWINN konferenca na temo recikliranja polimernih materialov

Prva IPPT_TWINN konferenca na temo recikliranja polimernih materialov

21. in 22. septembra 2023 smo v okviru projekta na fakulteti organizirali mednarodno konferenco z naslovom *Challenges, trends and solutions in developing and processing recycled materials*.

V okviru projekta IPPT_TWINN bomo organizirali tri brezplačne mednarodne konference. Cilj prve, ki je potekala pri nas v Slovenj Gradcu, je bil povezati različne deležnike iz industrije in akademske sfere, ki jih zanima tematika razvoja in predelave recikliranih polimernih materialov, s poudarkom na izzivih, trendih in rešitvah pri uporabi recikliranih materialov, proizvedenih z mehanskim recikliranjem za tehnologije brizganja za različne vrste industrije (npr. embalažna, avtomobilska, elektro, bela tehnika ...).

Z zanimivimi predstavami o stanju in trendih, novimi raziskovalnimi ugotovitvami in inovacijami, študijami primerov iz resničnega življenja podjetij, panelno razpravo strokovnjakov in B2B srečanj smo prispevali k ustvarjanju novih partnerstev in vrednostnih verig med udeleženci iz industrije in raziskovalne sfere. Vzporedno z B2B srečanj smo

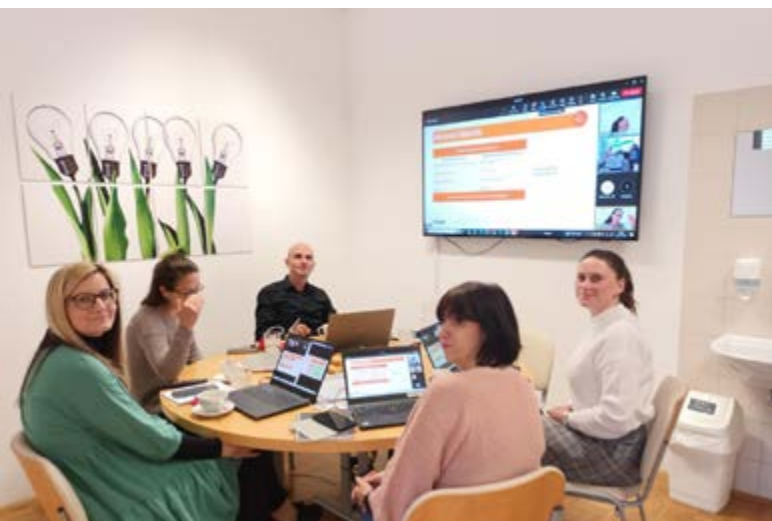
udeležencem ponudili tudi 3 urno usposabljanje o pridobivanju sredstev iz programa Horizon Europe, ki so ga izvedli naši partnerji iz Španije – tehnološki center AITIIP.

Drugi dan konference je bil namenjen predstavitvi aktualnih raziskovalnih dognanj in je vključeval tri plenarne govorce, štiri vabljenе govornike in sprejete znanstvene prispevke. Vsi prispevki so objavljeni v zborniku povzetkov, ki je objavljen na spletni strani (**Book of abstracts**). Več o programu konference in predavateljih pa si lahko preberete na uradni spletni strani https://www.ippt-twinn.eu/Conferences/1st-IPPT_TWINN-conference.

Dvodnevne konference se je se je skupaj udeležilo več kot 90 udeležencev iz 13 držav (v živo in preko spleta).

V letu 2024 najavljamo **ново brezplačno mednarodno konferenco**, tokrat na temo **Challenges, trends and solutions in developing and processing biobased products**, ki bo potekala 14. in 15. maja v Zaragozi (Španija). Več si lahko preberet na spletni strani **TUKAJ**. Znanstvene prispevke zbiramo do 15. 3. 2024. Objavljen bo tudi Book of abstracts.

Vzpostavitev projektne pisarne in uvedba sistema ter orodij za uspešno vodenje in prijavljanje projektov



Prvo usposabljanje na temo vzpostavitve projektne pisarne FTPO, april 2023

V okviru projekta IPPT_TWINN je bil v letu 2023 vzpostavljen nov sistem prijavljanja in vodenja projektov na fakulteti, nova organizacijska struktura Kariernega centra in mednarodne pisarne s formalno vzpostavitevijo projektne pisarne ter uvedbo novega orodja za spremljanje in nadzor dela na projektih (4PM).

Prvih 6 mesecev projekta je bilo namenjenih intenzivnemu usposabljanju sodelavcev FTPO na temo organizacije dela, orodij in strategije projektnega vodenja in projektne pisarne s strani priznanega in zelo uspešnega tehnološkega centra AITIIP iz Španije, ki je partner projekta IPPT_TWINN. Izvedeno je bilo tridnevno usposabljanje na FTPO, čemur je sledil študijski obisk na lokaciji AITIIP-a v Zaragozi.

V mesecu oktobru 2023 pa še usposabljanje širše ekipe na temo prijave projektov z naslovom »Matching the idea with the right call«.

Na podlagi obeh usposabljanj in študijskega obiska ter pogovorov znotraj fakultete, smo na FTPO pripravili nov koncept projektne pisarne, uvedli novo programsko opremo za vodenje projektov (4PM), sprejeli Priročnik za vodenje projektov in novo or-



Drugo usposabljanje AITIIP "Matching the idea with the right call", oktober 2023

ganizacijo ter razporeditev dela v Kariernem centru in mednarodni pisarni ter se odločili za spremembo imena tega centra v Karierni center in projektno pisarno.

Leto pa zaključili še s tridnevним študijskim obiskom na temo prijave in vodenja EU-projektov na partnerski univerzi v Budimpešti, kjer smo prav tako imeli priložnost poglobljeno spoznati način dela na tem področju.

Menimo, da bodo opisana usposabljanja ter izvedene izboljšave prispevale k učinkovitejšemu in kakovostnejšemu delu na področju prijave in vodenja projektov.

V juniju 2024 načrtujemo še obisk partnerske institucije IWK v Švici ter usposabljanje ekipe AITIIP širše skupine raziskovalcev in sodelavk projektne pisarne FTPO na temo prijave projektov programa Horizon Europe. Predvideno je usposabljanje na konkretnem primeru prijave projekta za ta program. Eden izmed kazalnikov projekta so namreč tudi skupne prijave EU projektov.

Ekipa FTPO

Janez Navodnik

Janez Navodnik, univerzitetni diplomiran inženir kemije z več kot 50-letnimi izkušnjami na področju predelave polimernih materialov, lastnika podjetja Navodnik d.o.o., direktor Gospodarskega interesnega združenja Grozd Plasttehnika, od leta 2005 koordinator Tehnološke platforme Napredni materiali in tehnologije. Ukvarja se s svetovanjem in izobraževanjem na področju predelave plastike, novih materialov in tehnologij ter povezuje podjetja v skupne nacionalne in evropske projekte.

Poleg tega je član in ima pomembne funkcije v organizacijah in združenjih, kot so: Združenje kemijske in gumarske industrije pri Gospodarski zbornici Slovenije, Sekcija plastičarjev pri Obrtni zbornici Slovenije, Plastics Europe in Material-Cluster-Net. Je urednik in pisec večine člankov v reviji PlastForma ter avtor preko samostojnih publikacij, priročnika Plastik-orodjar, knjige Slovenija je ustvarjena za nanotehnologije in učbenika za srednje šole Polimeri. Imel je vsako leto nekaj strokovnih seminarjev v združenjih in mnogih podjetjih. Soorganiziral je nekaj evropskih razvojnih projektih, strokovnih posvetih in konferencah in v njih sodeloval.

Janez Navodnik je častni član Akademskega zbora FTPO ter aktiven član Upravnega odbora FTPO, eden od pobudnikov ustanovitve, nekaj let tudi predavatelj, ter predvsem velik podpornik naše fakultete od začetka delovanja le-te.

Na Fakulteti za tehnologijo polimerov vas poznamo predvsem kot velikega strokovnjaka in zagovornika plastike z večletnimi izkušnjami na področju predelave polimernih materialov. Zakaj so vas ravno polimerni materiali tako pritegnili? In drugič, s svojo razgledanostjo in bogatimi izkušnjami ste bili nepogrešljiv deležnik pri snovanju razvoja Visoke šole za tehnologijo polimerov, pri vzpostavljanju sodelovanja s podjetji in iskanju novih izzivov pri delovanju novonastale visoke šole. Sodelovali ste pri zasnovi vseh študijskih programov in najbolj intenzivno pri nastajanju in izvajanju visokošolskega strokovnega študijskega

programa Tehnologija polimerov. Kako se spominjate tistih prvih začetkov ustanovitve?

Plastika raste 6% letno od 1950. Plastičarji v Sloveniji so rasli kot gobe po dežju, saj smo edini v Jugoslaviji in Vzhodnem bloku smeli imeti privatne firme tudi z preko 100 zaposlenimi, in je bil vzhod ogromno tržišče. Še sedaj imamo cca 1500 obratov plastike, na prebivalca dokazano popoln svetovni rekord. V šole to ni prodrlo, zato se PE embalaža pri nas imenuje PVC vrečke, čez Kolpo pa najlon kesice. Lastna potrebe in velik naval na nas nekaj, ki smo ločili PVC od bakelita, me je spodbudil k zbiranju tujega gradiva, nato pisanju priročnika, ustanavljanju grozda in nazadnje aktivnostim za ustanavljanje fakultete ali vsaj visoke šole. Univerze in inštituti so obvladovali osnove polimerov, plastike in sploh njene predelave pač ne. Niso hoteli konkurence s strani podeželskih mojstrov. Zato so kar javno nasprotovali. Izjema je bil prof. dr. Karl Kuzman z asistentom in direktorjem Tecosa dr. Blažem Nardinom, sedanjim dekanom šole, ki sta s priznano strokovnostjo premaknila razmerje sil. Na naši strani so bili le profesorji kemijskih, kak župan in seveda podjetniki. Po neuspešni turneji Ljubljana-Maribor-Celje-Velenje je odločilno vlogo odigrala ekipa iz Slovenj Gradca. Uspeh je zgodovinski.

Kdaj ste se začeli ukvarjati s plastiko in kaj je bil povod za to?

Še med študijem kemije sem več mesecev delal v razvojnem inštitutu firme BASF, ki je še vedno največja tovarna v tej panogi na svetu, ravno na razvoju poliamida (Nylon). Spoznal sem velike prednosti in še večje napake, npr. najlonske srajce, v katerih smo se takrat potili, splaknili ovratnike in še mokre spet oblekli. V Gorenju, ki je tedaj temeljilo na pločevini, sem sodeloval pri uvajanju plastike. Veplas pa smo gradili samo na inovativnih izdelkih iz najtrdnjših polimernih kompozitov, od jadralnih desk, velikih toboganov in masažnih bazenov do motorskih in vojaških čelad.



Izr. prof. dr. Blaž Nardin in Janez Navodnik na dogodku Mednarodnega industrijskega sejma Celje

Katero področje plastike vidite trenutno kot najbolj perspektivno?

Tam, kjer so največji problemi in zato potrebe. Plastika z lahko embalažo in super izolacijami rešuje očuvanje hrane, ki je v nerazvitih državah gre v nič 80%; rešuje tudi 40% porabo energije v gradbeništvu. Njeno proizvodnjo in segrevanje s CO₂ rešuje z vetrnicami in sončno energijo.

Z obvezno reciklažo tudi kompozita in tekstila v 2026 bo rešila problem odpadkov, odpadnih vod in umirajočih oceanov. Umetni kolki in drugi vsadki postajajo plastični, tudi že iz bio-plastike, ki jo telo posvoji. Zato bomo dalje zdravi živeli. Jaz jih nosim (dobesedno) v srcu že 25 let.

Zakaj trdite, da je vsaka plastika dobra?

Katera pa ni? Zaradi pogroma nad »strupenim« PVC je predelava v Sloveniji skoraj izumrla. V svetu pa poraba raste z 5,3%, v gradbeništvu celo povsem dominira. Da, v »nevarnem« PVC so še vedno vse zaloge krvi za transfuzijo.

Kaj bi izpostavili kot svoj najbolj pomemben dosežek na področju plastike?

Vsekakor vztrajna iniciativa za nastanek FTPO. Če mislite na proizvode, pa verjetno kak (tudi patentiran) proizvod oziroma postopek, ki se je prebil v EU čisto na vrh.

Študenti so zelo cenili vaše bogate izkušnje in znanje ter zagreto in argumentirano zagovarjanje pomembnosti študijskega področja ter vašo vizionarstvo pri napovedovanju trendov v njem. Kakšne spomine gojite na vlogo predavatelja na FTPO?

Užival sem. Če bo kak študent to bral, se mu zahvaljujem za pozornost, ki sem je bil deležen. O plastiki lahko vedno poveš kaj atraktivnega, tudi trendovskega. Študentje so bili radovedni in niso spali. Še zdaj z vsako generacijo pokramljam vsaj enkrat po par ur.



Kako vidite nadaljnji razvoj plastičarstva v Sloveniji in EU?

Seveda samo navzgor. Pametni funkcionalni materiali in s tem nastajajoča umetna inteligenca nastaja samo z polimeri ali varno vgradnjo nano-strukturiranih materialov v polimere. V kovine, steklo, les ali beton jih ni mogoče vgraditi. Brez plastike ni dobre izolacije niti lahke varne embalaže za hrano. Brez kompozitov bi bila sedaj Nemčija v temi, hrvaški turizem pa na psu.

Kje vidite prednosti naše fakultete v primerjavi z drugimi?

Profesorji izhajajo iz prakse, zato so pridobili večšine hitrega pridobivanja znanja o novih materialih in postopkih, in dobro ločijo potrebno znanje od tistega, ki kvečjemu ohranja svetovno zakladnico znanja, včasih zastarelega, ki ga ogromna večina študentov nikoli več ne potrebuje.

Kaj si želite za fakulteto v prihodnje?

Da bi se zgradila 3. razvojna os ali ustanovil kak oddelek npr v Ljubljani. Za mnoge je lokacija skoraj nedosegljiva. In da bi podjetniki spoznali, da znanja o plastiki ne pokriva niti strojništvo niti kemija, niti vsota obeh. V tem primeru bo vpis višji kot na večini tehniških fakultet in financiranje, javno in privatno, ne bo težava.

Da vas bolje spoznamo. Kaj vas motivira v življenju?

Izdelek ali delo, ki mi je všeč, ko ga končam. Nekateri me imajo za deloholika, pa nisem, sicer bi ne sovražil rutinskih neopaznih del. Mogoče sem bolj umetnik.

Kako najraje preživljate prosti čas?

Delo, če mi je všeč, mi je tudi hobi. Občutka, ki mu rečejo dolg čas, res ne poznam. Sicer rad plavam in hodim, tudi še smučam; kadar je možno tudi z vnuki.

KARIERNA ZGODBA

Karierna zgodba diplomanta FTPO

Matica Delaka

Vaša srednješolska izobrazba in od kod prihajate?

Prihajam iz enega najmanjših in hkrati najlepših mest v Sloveniji in sicer iz Kostanjevice na Krki (ne bi bil pravi "Kostajevčan", če se ne bi pohvalil 😊). Srednjo šolo sem opravljal na Šolskem centru Novo mesto in sicer program kemijski tehnik.

Zakaj ste se odločili za študij na FTPO?

Kot dijak zaključnih letnikov srednje šole nisem vedel, kaj točno me veseli oz. katera smer po srednji šoli me najbolj interesira. Kot večini dijakov, je bil v ospredju študij v Ljubljani, predvsem so me zanimala smeri povezane s kemijo. Razmišljanje se je spremenilo, ko smo s srednjo šolo obiskali prostore FTPO, kjer so nam predstavili potek študija ter praktično naravnost le tega. Od tistega dne naprej Ljubljana ni bila več prva izbira ampak sem se odločil nadaljevati šolanje na FTPO (kar se je izkazalo za zelo dobro izbiro).

Lahko poveste nekaj besed o samem študiju na FTPO? (kaj vam je bilo všeč, česa se še posebej spominjate, kaj mislite, da je prednost naše fakultete/študija, kaj ste morda pogrešali)

Poudarek na praktičnem, "hands-on" izobraževanju je zagotovo ena izmed največjih prednosti študija na FTPO. Dejstvo, da imamo na fakulteti na razpolago opremo za sintezo, predelavo in karakterizacijo pomeni, da se študent lahko ne le teoretično temveč tudi praktično seznani s celotnim procesom predelave in karakterizacije polimernih materialov. Osebnostno mi je bilo všeč, da se o vsem tem strojnem parku nismo le učili v teoriji, temveč so nam na fakulteti tudi zaupali delo z njim. Glede na vrednost nekatere opreme, me še danes preseñeča pogum profesorjev in asistentov, da so nam pustili delati z napravami vrednimi več 100 tisoč €, ko še nismo imeli ne občutka ne volje za delo (haha). Toda že sam Ernest Hemingway je dejal:



„Najboljši način, da izveš če lahko komu zaupaš je ta, da mu zaupaš« in to je kvaliteta, ki je FTPO ne sme zapustiti. Potrebno je omeniti tudi zdravo razmerje med raziskovalci ter predavatelji iz industrije na FTPO, kar bistveno pripomore k temu, da smo imeli na snov dva pogleda - eden je bil tisti bolj raziskovalni, drugi pa bolj eksperimentalni. Znanje, ki smo ga pridobili je bilo tako široko in raznoliko, kar bistveno pripomore k vključitvi v delovni proces pri prvi zaposlitvi.

Še danes pa se spomnim kot v živo prve vožnje v Slovenj Gradec iz Kostanjevice, ko smo se s sošolci po 2 urni vožnji pogledali in si mislili, kolikokrat nas še čaka ta vožnja predno pridobimo diplomo. Vsak pri sebi je kontempliral, če je vredno vse skupaj. Po 3 letih in mnogo prevoženih kilometrih mislim, da ni bilo nobenemu žal :).

Kakšno je bilo študentsko življenje v Slovenj Gradcu?

Glede na to, da sem po naravi bolj mirna oseba, ki ne išče ravno zabave ob večerih (kar je tako ali tako v Slovenj Gradcu bolj izjema kot pravilo haha) bi rekel, da je bilo študentsko življenje skoraj da idealno. Ne glede na to, da se v Slovenj Gradcu "ni dogajalo", smo se vseeno podružili ob večerih pri komu v stanovanju in si naredili zabavo po svoje (naše stanovanje v katerem sem prebil vsa 3 leta je bilo "hot spot" za tovrstne zabave, zato bi rekel, da sem se jih hočeš nočeš kar naužil 😊. Žal pa nam je COVID 19 preprečil, da bi lahko uživali kaj več

študentskega življenja ampak kljub temu imam na ta čas vseeno lepe spomine.

Kaj ste počeli ob študiju? (ste že v času študija navezali stik z delodajalci, smo vam na FTPO pri tem pomagali, ste se vključili v kakšne projekte...)

Ob študiju sem, kolikor mi je čas omogočal, preko študentskega dela pomagal lokalnemu mizarju, prav tako pa me je ves čas spremljal tudi šport in fitnes tako v Slovenj Gradcu kot doma.

Ste se udeležili mednarodne mobilnosti v času študija? (kaj vas je prepričalo, da ste šli na mobilnost in kaj ste odnesli od nje?)

Ker sem se že v srednji šoli udeležil v programu mednarodne mobilnosti Erasmus+ in imel eno izmed najboljših izkušenj v mojem življenju, sem slednje želel ponoviti tudi v času dodiplomskega študija. Toda prišel je COVID 19, ki nam je močno omejil možnosti za mednarodno mobilnost in iz tega se na koncu ni izcimilo nič. Tudi na drugi stopnji FTPO omogoča mednarodno mobilnost, toda zaposlitev v podjetju mi kaj takega ni omogočala, tako da je vse ostalo le pri željah.

Kako je potekala vaša karierna pot po diplomi (delovne izkušnje)? (kako ste dobili prvo službo, zakaj ste izbrali ravno tega delodajalca, ste potrebovali veliko dodatnega usposabljanja na delovnem mestu?)

Moja karierna pot se je začela v podjetju Arex d.o.o. in sicer z obveznim praktičnim usposabljanjem v tretjem letniku. To je bil prvi stik in prva izkušnja z neko večjo organizacijo kot je Arex. Podjetje je unikum na slovenskem področju, saj se ukvarja z obrambno industrijo, kar je zagotovo pripomoglo k temu, da sem izbral to podjetje in ne ostalih. Delodajalec je po končanem praktičnem usposabljanju izkazal interes za opravljanje študentskega dela, kar sem sprejel z veseljem in tako lahko rečem, da sem v podjetju sedaj skupno že skoraj 3 leta. Svojo pot v podjetju sem začel na oddelku plastike, kjer sem se spoznal z delovanjem naprav za brizganje plastike ter potekom dela v proizvodnji. Delo sem nato nadaljeval v orodjar- ni, kjer sem pridobil veliko znanja o tem, kako se samo orodje naredi ter kakšni so postopki izdelave. Slednje mi je močno pomagalo na mestu kjer trenutno delujem, saj sem lahko lažje razumel kako konstruirati orodje, da bo le ta lažji za izdelavo oz. da ga bo sploh mogoče izdelati. S tem sem pridobil zaokroženo znanje, kar se tiče predelave polimernih materialov ter izdelave ter konstruiranja orodij. Dejstvo, da sem večino znanja o vsem tem pridobil že na fakulteti mi je omogočilo, da sem lahko teoretično znanje pretvoril v praktično, zato sem imel pri vključitvi v delovni proces zelo malo problemov oz. zadržkov.

V kolikem času po diplomi ste se zaposlili? Kje in na katerem delovnem mestu ste zaposleni?

Diplomiral sem septembra 2022, zaposlil pa sem se novembra 2022 v podjetju Arex d.o.o. Trenutno delujem v oddelku razvoja kot konstrukter.

Trenutne odgovornosti in dolžnosti pri delu?

V največjem delu sem trenutno odgovoren za tehničen del na področju plastičnih izdelkov v podjetju. Tu spada koordinacija z zunanjimi kooperanti, konstrukcija orodij za brizganje plastike ter raznih priprav in naprav, prav tako sem projektni vodja tehničnega dela nekaterih projektov, sodelujem pa tudi pri razvoju in iskanju rešitev za izboljšanje ali zamenjavo obstoječih polimernih materialov z novimi. Obseg dela je tako zelo širok in nikoli enak, kar mi omogoča pridobivanje in bogatenje znanja na mnogih področjih.

Kateri so bili doslej vaši največji delovni dosežki?

Izpostavil bi rad predvsem izdelavo naprave za namen avtomatizacije proizvodnje, kjer smo zamenjali ročno proizvodnjo z avtomatsko proizvodnjo in s tem povečali kapacitete za 10-kratnik (zaradi poslovnih skrivnosti je to največ kar lahko povem). Dodal bi še nekaj konstrukcij orodij za brizganje plastike ter uspešno sodelovanje in vodenje tehničnega dela večjih projektov.

Kje se vidite čez 10 let?

V roku 10 let si želim predvsem nabrati dovolj znanja in izkušenj tako na področju polimerov, kot na področju vodenja projektov. Sem človek, ki vedno išče nove izzive in priložnosti, s katerimi izpopolnujem sebe v vseh pogledih. Odprt sem za vse priložnosti, tako da ne izključujem niti dela v tujini. Morda bi se nekoč preizkusil tudi v predavateljskih vodah na FTPO, ampak kot sam rad pravim, pustimo času čas.

Ste še v stiku s fakulteto, če da kako? (sodelujete raziskovalno, se udeležujete usposabljanj, bi si želeli, da je le-teh več..)

Stika s fakulteto mi ne manjka, saj sem trenutno študent druge stopnje na FTPO. Prav tako sodelujem s FTPO tudi poslovno preko podjetja, kjer uspešno sodelujemo pri analizah in iskanju rešitev za probleme, ki se nam pojavljajo med delovnim procesom in razvojem. S ponosom lahko povem, da sem letos postal tudi član Alumni kluba v katerem je mnogo možnosti za poslovna mreženja ali pa le za sproščena druženja med bivšimi diplomanti in profesorji, kar omogoča ohranjati zdrav stik tako s fakulteto kot sošolci in bivšimi diplomanti.

Kaj v prostem času najraje počnete, oz. vaša najljubša stvar?

Zdrav um v zdravem telesu je vodilo, ki se ga probam držati kolikor le lahko. Zdravo telo ohranjam predvsem s hojo v naravi ter rednim obiskovanjem fitnesa, tako da me šport spremlja skoraj da vsak dan. Za zdrav um pa se trudim vsak dan naučiti nekaj novega ter prebrati kakšno knjigo, ampak na slednjem nisem tako uspešen kot pri športu 😊. Ob vsem tem pa seveda ne sme manjkati dobrega druženja s prijatelji.

Pričetek novega študijskega leta

Na Uvodnem dnevu FTPO smo sprejeli nove študente 1. letnikov in to tako na I. kot na II. stopnji študijskega programa Tehnologija polimerov.

Po uvodnem pozdravu dekana, izr. prof. dr. Blaža Nardina, smo študente seznanili s pomembnimi informacijami o študiju, pestrih obštudijskih dejavnostih in aktivnostih fakultete. Študentom sta se predstavila tutorja študenta Patricija Skrivar in Lan Kresnik ter predsednica Študentskega sveta FTPO Ajda Dobnik. Študenti so bili prvi dan deležni usposabljanja za uporabo spletnih učilnic (MS Teams) ter tudi usposabljanja za varstvo pri delu za opravljanje laboratorijskih vaj v laboratorijih FTPO.

Za novepočene bruce in brucke pa smo to leto v okviru uvodnega dne pripravili še družabno delavnico Spoznajmo se. Predstavnik MKC in Spotur Slovenj Gradec, Mitja Javornik, je študente 1. letnika vodil skozi zanimive igre spoznavanja.

Vsem študentom želimo uspešen študij.

izr. prof. dr. Irena Pulko



Dekan, izr. prof. dr. Blaž Nardin ob uvodnem nagovoru



Prodekanica za izobraževanje, izr. prof. dr. Irena Pulko



Tutorja študenta Patricija Skrivar in Lan Kresnik



Predstojnica Kariernega centra in projektne pisarne Maja Mešl





Predsednica Študentskega sveta FTPO Ajda Dobnik



Spoznavna delavnica za bruce in brucke

Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Žige Podlesnika

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom doc. dr. Matije Hriberška, mentorja izr. prof. dr. Blaža Nardina ter članice komisije asist. Teje Pešl, je Žiga Podlesnik 18. decembra 2023 uspešno opravil zagovor diplomskega dela z naslovom »Konfigurator, optimizacijsko orodje za končni produkt«.

POVZETEK

Konfigurator, optimizacijsko orodje za končni produkt. Diplomsko delo poglobljeno obravnava izzive obvladovanja specifičnih zahtev za proizvod, namenjene reševalnim gasilskim vozilom in opremljenosti. Glavni cilj diplomske naloge je bil razviti konfigurator in optimizacijsko orodje za izdelavo plastičnih rezervoarjev, ki bi omogočilo učinkovito upravljanje novih materialov, tehnoloških procesov ter standardov gradnje. V teoretičnem delu naloge smo temeljito predstavili materiale za izdelavo rezervoarjev, tehnologije predelave polimernih materialov ter osnove konstrukcije rezervoarjev. V eksperimentalnem delu smo izvedli analizo dokumentacije, določili stroške izdelave rezervoarjev in razvili konfiguracijski vmesnik. Konfigurator, kot ključno orodje v procesu, je omogočil razdelitev stroškov dela, materiala in tehnologije. V nadaljevanju smo v proces vključili empirične podatke podjetja, pridobljene v določenem obdobju. S tem smo v celotnem poteku diplomske naloge podprli in pojasnili teoretične koncepte, zbrane iz znanstvenih člankov in knjig. Kot rezultat naloge smo uspešno implementirali delujoč konfiguracijski vmesnik, ki omogoča natančen izračun cene rezervoarja, ter pripravili podrobna navodila za njegovo uporabo. Uporaba konfiguracijskega vmesnika je prinesla značilne izboljšave v procesu pridobivanja prodajnih cen plastičnih rezervoarjev. Z uspešno implementacijo smo zmanjšali čas pridobitve prodajne cene rezervoarja ter razbremenili oddelke inženiringa, kalkulacij, tehnologijo ter proizvodnjo. Hkrati smo kupcem omogočili izbiro dodatnih zah-



tev, obenem pa zmanjšali možnosti napak pri izbiri materiala. S tem smo potrdili uspešnost koncepta konfiguracijskega vmesnika v praksi ter poudarili njegovo pozitivno vlogo pri optimizaciji proizvodnih procesov.

Ključne besede:

Konfigurator, plastični rezervoarji, polimerni materiali, tehnološki procesi, konstrukcija rezervoarjev.

Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Tilna Meseca

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom viš. pred. Silvestra Bolke, mentorja red. prof. dr. Walterja Friesenbichlerja ter članice komisije asist. Tamare Rozman, je Tilen Mesec 14. decembra 2023 uspešno opravil zagovor diplomskega dela z naslovom »Ensuring the functionality and durability of elastomeric components«.

POVZETEK

The purpose of this bachelor's thesis was to investigate the influences that cause fluctuations in the production process of mixing elastomer compounds and injection molding of elastomeric components. We analyzed whether the production process can produce finished products within the prescribed tolerance range by planned modification of the recipe of the elastomer mixture. We first mixed the planned recipes on the laboratory level and characterized them. Once the recipes with desired properties were confirmed, we mixed them on the production level and used them in injection molding of finished products, the sway bar bushings. We measured the hardness and stiffness of the finished products. Then we investigated for connections between the mechanical properties measured on the material slabs and on the finished products. We evaluated the process capability and searched for possible improvements to the mixture recipe, mixing process, or compound quality control procedures that would further improve the production process capability.

Keywords:

Elastomer compound, mixing, injection molding, recipe, tolerance range, sway bar bushing.



Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Nike Bizilj

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Andrijane Sever Škapin, mentorice Irene Pulko ter somentorja Miroslava Huskića, je Nika Bizilj 13. decembra 2023 uspešno opravila zagovor diplomskega dela z naslovom »Depolimerizacija PET-a z aminolizo«.

POVZETEK

Aminoliza je ena od metod kemične razgradnje PET, pri kateri se z uporabo različnih aminov depolimerizira polietilentereftalat (PET). Pri tej diplomski nalogi smo v laboratoriju za sintezo polimerov depolimerizirali PET kosmiče in PET reciklat z etilendiaminom, 1,4-diaminobutanom in 1,6-diaminoheksanom ob prisotnosti katalizatorja 1,5,7-triazabicyclo [4.4.0] dec-5-en (TBD). Pripravili smo 18 vzorcev, ki so se med seboj razlikovali v razmerju med PET-om in amini, ta razmerja so bila 1:4; 1:8 in 1:16. Namen te diplomske naloge je bil pripraviti ustrezne vzorce, pridobiti ustrezne tereftalamide kot produkte in jih okarakterizirati. Prav tako je bil cilj ugotoviti, pri katerem razmerje ter kateri amin dajeta največ produkta. Termične lastnosti smo določili z metodama DSC ter TGA. Prisotnost funkcionalnih skupin smo potrdili z ATR-FTIR.

Ključne besede:

Aminoliza, depolimerizacija, PET, amini, karakterizacija, tereftalamidi.



Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Sabine Golob

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Blaža Nardina, mentorja viš. pred. Silvestra Bolke ter članice komisije asist. Teje Pešl, je Sabina Golob 11. decembra 2023 uspešno opravila zagovor diplomskega dela z naslovom »Izdelava in karakterizacija termoplastičnih kompozitov iz odpadnega aluminijevega prahu«.

POVZETEK

Namen diplomskega dela je bil ugotoviti, kako dodatek aluminijevega prahu vpliva na lastnosti pri določenih materialih. Prvotno smo nameravali narediti preizkušance iz PA, PLA in POM, z dodatki AL prahu v odstotkih 5 %, 15 % in 30 %. PA in aluminijev prah se nista želela zmešati, kot bi želeli, pri višjih odstotkih, kot je 30 %, pa ostalih dveh materialov nismo mogli ekstrudirati, saj nam je zapikalo ekstrudirnega polža. Zato smo namesto aluminijevega prahu pri vsakem vzorcu dodali 1 % SMA (stabilizatorja). Uporabljeni metode in postopki so bili ekstrudiranje, sušenje vzorcev, brizganje vzorcev za določene preizkuse, upogibni in natezni preizkus, DMA, udarna žilavost, TGA, HOT DISC in FTIR. Ugotovili smo, da dodatek AL prahu izboljša lastnosti prav tako kot dodatek stabilizator SMA.

Ključne besede:

Kompoziti, odpadni aluminijev prah, karakterizacija, lastnosti, stabilizator.



Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Leonite Etemaj

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom doc. dr. Klementine Pušnik Črešnar, mentorja izr. prof. dr. Mirosława Huskića ter somentorice izr. prof. dr. Irene Pulko, je Leonita Etemaj 11. decembra 2023 uspešno opravila zagovor diplomskega dela z naslovom »Aminoliza poliamida 6«.

POVZETEK

V diplomskem delu smo se odločili kemijsko reciklirati poliamid 6 z aminolizo. Uporabili in preučili smo tri različne amine, in sicer 1,6-diaminoheksan, ki sublimira in smo zato uporabili ksilen, ki ga je spirala sten reaktorja, p-fenilendiamino, ki se je zaradi oksidacije obarval, ter furfurilamin. Preučili smo tudi vpliv katalizatorja na aminolizo. Vsaka aminoliza je trajala 2,5 h. Pridobljene vzorce smo nato zmleli, sušili v vakuumskem sušilniku 48 h pri 50 °C in karakterizirali s pomočjo FTIR, DSC in TGA. S FTIR spektroskopijo smo potrdili strukturo naših vzorcev, ki se ni bistveno razlikovala od strukture PA6. Pri DSC analizi smo ugotovili, da so se lastnosti najbolj spremenile pri vzorcu, kjer je bil uporabljen 1,6-diaminoheksan brez katalizatorja, najmanj pa pri vzorcu, kjer je bil uporabljen furfurilamin brez katalizatorja. S pomočjo TGA smo potrdili, da so bili najboljši rezultati pri uporabi 1,6-diaminoheksana. Dodatek katalizatorja pa je v večini primerov pomagal pri izboljšanju rezultatov. V rezultatih DSC in TGA analiz je tudi vidna izguba mase oz. izhlapevanje hlapnih snovi v naših vzorcih. Določili smo tudi ostanke vzorcev, ki so bili zelo majhni, kar pomeni, da so bili vzorci v večini organske sestave in skoraj nič anorganske.

Ključne besede:

Aminoliza, poliamid 6, 1,6-diaminoheksan, p-fenilendiamin, furfurilamin.



Uspešen zagovor magistrskega dela študenta Matjaža Sekavčnika

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom doc. dr. Matije Hriberška, mentorja izr. prof. dr. Blaža Nardina ter člana komisije viš. pred. Silvestrom Bolke, je Matjaž Sekavčnik 21. decembra 2023 uspešno opravil zagovor magistrskega dela z naslovom »Raziskava vpliva procesnih parametrov na dolgoročno dimenzijsko stabilnost velikih komponent iz trde poliuretanske pene, izdelanih z ROM tehnologijo«.

POVZETEK

V okviru magistrskega dela smo raziskali vpliv tlaka dolivanja izocianata, mešalnega razmerja in časa zadrževanja izdelka v orodju na dolgoročno dimenzijsko stabilnost in morfologijo velikih komponent iz trde poliuretanske pene. Cilj je bil najti optimalne procesne parametre za najbolj dimenzijsko stabilen produkt. V magistrskem delu smo za raziskovanje uporabili različne metode, in sicer lasersko 3D skeniranje, Cup test, tlačni test, DMA, TGA, ATR FT-IR in Hot Disk analizo ter digitalni optični mikroskop. Naši rezultati so pokazali, da so dimenzijska odstopanja pri vseh vzorcih zelo majhna v primerjavi z nominalnimi dimenzijami vzorca. Na podlagi tega smo se odločili, da se osredotočimo tudi na optimizacijo časa izdelave in povečanje ekonomske učinkovitosti pri proizvodnji. Določili smo optimalne procesne parametre za proizvodnjo velikih temperaturno-izolacijskih kosov iz trde poliuretanske pene z uporabo ROM tehnologije. Izbrano mešalno razmerje ponuja optimalno ravnovesje med mehanskimi in termičnimi lastnostmi, hkrati pa zmanjšuje porabo poliola, kar vpliva na končno ceno izdelka. Z izbranim časom zadrževanja izdelka v orodju smo dosegli dober kompromis med mehanskimi in termičnimi lastnostmi ter hkrati izboljšali produktivnost. Pri tlaku dolivanja izocianata smo opazili vpliv na toplotno prevodnost, pri čemer nižji tlak izocianata prinaša boljše rezultate hkrati pa tudi zmanjša porabo energije oz. zniža proizvodne stroške. Skupaj z doseženimi cilji magistrskega dela smo pridobili dragocene podatke, ki bodo prispevali k izdelavi visokokakovostnih in dobičkonosnih izdelkov.



Uspešen zagovor magistrskega dela študenta Jake Vaupota

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Irene Pulko, mentorice izr. prof. dr. Andrijane Sever Škapin ter somentorja Gregorja Stršmljana, strok. sod., je Jaka Vaupot 13. decembra 2023 uspešno opravil zagovor magistrskega dela z naslovom »Vpliv temperature in gostote na mehanske lastnosti ekspandiranega polistirena«.

POVZETEK

Namen magistrskega dela je določiti vpliv povišane temperature in temperaturnega utrujanja na dimenzijsko stabilnost, mikrostrukturo in mehanske lastnosti ekspandiranega polistirena, različnih gostot. V prvem delu magistrskega dela smo se osredotočili na teoretični pregled vpliva povišane temperature in temperaturnega utrujanja na ključne lastnosti ekspandiranega polistirena, kot so: toplotna prevodnost, mehanske lastnosti in dimenzijska stabilnost, ter vpliv temperature na njegovo mikrostrukturo. V drugem delu so predstavljene metode dela, ki smo jih uporabili pri delu med nastajanjem magistrskega dela, in rezultati mehaniških testov, izvedenih pred temperaturnim utrujanjem in po njem, ter pri povišanih temperaturah. Rezultati meritev so potrdili hipoteze magistrskega dela, da bodo s povišanjem temperature padali: natezna in tlačna trdnost ter pripadajoči elastični moduli. Ugotovili smo, da dvomesečno temperaturno utrujanje pri povišanih temperaturah do 90 °C nima vpliva na tlačno trdnost in elastični modul, spremeni pa dimenzije ter strukturo ekspandiranega polistirena. Z višanjem gostote so tlačne trdnosti večje, vendar neposredne povezave med gostoto ekspandiranega polistirena in padcem tlačnih lastnosti nismo zaznali, saj je prišlo pri vseh vzorcih do podobnega poslabšanja tlačne trdnosti.

Ključne besede:

Ekspandiran polistiren, tlačna trdnost, natezna trdnost, temperaturno utrujanje materiala, povišana temperatura, mikrostruktura, dimenzijska stabilnost.



Uspešen zagovor magistrskega dela študentke Inje Škrinjar

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom doc. dr. Klementina Pušnik Črešnar, mentorja izr. prof. dr. Miroslava Huskića ter članice komisije izr. prof. dr. Andrijane Sever Škapin, je Inja Škrinjar 13. decembra 2023 uspešno opravila zagovor magistrskega dela z naslovom »Optimizacija vezivnega sistema na bazi fenol formaldehidne smole za izboljšanje temperaturne obstojnosti vroče stiskanih brusnih plošč in definiranje s tem povezanega razvojnega sistema v podjetju Weiler d.o.o.«.

POVZETEK

Vroče stiskane brusne plošče so med procesom brušenja oziroma odstranjevanjem oksidne skorje na površini obdelovanca izpostavljene zelo visokim temperaturam. Le-te povzročijo razpad vezivnega sistema oziroma smole, kar rezultira v hitrejšem in povečanem izpadanju brusnih zrn in s tem povezano hitrejšo obrabo brusne plošče. Z optimizacijo vezivnega sistema želimo povečati obstojnost smole pod vplivom visokih temperatur in tako podaljšati življenjsko dobo brusne plošče, kar doprinese velik finančni prihranek pri končnem uporabniku – kupcu. V magistrskem delu sem se optimizacije vezivnega sistema lotila z dodatkom zaviralca gorenja, ki ima lastnost, da poveča obstojnost smole pri izredno visokih temperaturah in tako zmanjša delež izpadlih zrn. TGA analiza, izvedena v sodelovanju s podjetjem Fenolit d.o.o., mi je dala rezultat o temperaturno najbolj obstojni smoli, ki pa sem ji v naslednjem koraku dodala še zaviralec gorenja in steklena vlakna za dodatno obstojnost. Izvedba eksperimentalnega dela je potekala z izdelavo šestih različnih etalonov. Njihovo obstojnost pa sem kasneje preizkusila z razletnim in brusnim testom. Moja pričakovanja so bila, da se bo z dodatkom zaviralca gorenja obstojnost etalonov zvišala, vendar so na koncu rezultati odstopali od tega. Kot glavni razlog za to bi navedla, da izdelani etaloni niso 100 % primerljivi z industrijskimi brusnimi ploščami in



tudi okoliščine v laboratoriju in testirnici se razlikujejo od okoliščin v železarnah. Kljub temu pa so rezultati pokazali dovolj pozitiven vpliv dodatka zaviralca gorenja, da imamo izhodišče za nadaljnja testiranja.

Ključne besede:

TGA, smola, brušenje, slab, vezivo, železarna.

Uspešen zagovor magistrskega dela študenta Sandija Kavčiča

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom doc. dr. Matije Hriberška, mentorja izr. prof. dr. Miroslava Huskića ter somentorja viš. pred. Silvestra Bolke, je Sandi Kavčič 12. decembra 2023 uspešno opravil zagovor magistrskega dela z naslovom »Določitev optimalnega kompozita za brizganje statorja avtomobilske vodne črpalke«.

POVZETEK

Avtomobilske vodne črpalke so v svoji življenjski dobi izpostavljene povišanim temperaturam in vodi ter kemikalijam. Zato je izbira ustreznega kompozita za brizganje statorja vodne črpalke velikega pomena v fazi razvoja. V tem magistrskem delu smo z različnimi parametri brizgali statorje iz enega PPS in dveh PPA kompozitov in na njih, ter epruvetah iz teh kompozitov izvedli test navlaževanja v destilirani vodi pri 90 °C. Med tem testom smo na vzorcih spremljali spremembo mase, izvedli tritočkovne upogibne teste ter TMA, DSC in analize FTIR. Za splošno najbolj primernega izmed vseh se je izkazal PPA kompozit Grivory HT1VA-4 HY Black 9225.

Ključne besede:

PPA, PPS, steklasti prehod, koeficient temperaturnega raztezka, upogibna trdnost.



Strokovna ekskurzija študentov 1. letnika magistrskega študija v podjetje ROTO

Študenti 1. letnika rednega magistrskega študijskega programa na FTPO so 20. oktobra 2023 obiskali podjetje ROTO d.o.o. v Črnelavcih pri Murski Soboti.

Pri predmetu Tehnologije predelave polimernih materialov se študenti seznanjajo z različnimi tehnološkimi postopki predelave polimernih materialov. Postopek rotacijskega litja je eden izmed njih. Na predavanjih so se študenti seznanili s teoretičnimi osnovami postopka, medtem, ko so na obisk podjetja v živo spremljali celotno vrednostno verigo v postopku rotacijskega litja. Seznanili so se s procesom pridobivanja naročila, definiranja zahtev izdelka, razvoja in izdelave orodij za rotacijski liv, priprave materiala, ter samega postopka roto litja. Posebej zanimiv je bil ogled največjega stroja za rotacijsko litje v Evropi, v katerem podjetje izdeluje

svoje največje izdelke iz različnih programov.

Korak naprej je podjetje naredilo z uvedbo avtomatizacije postopka roto litja, kar je bilo za podjetje poseben izziv, saj je bilo potrebno na novo zasnovati celoten postopek, razviti ustrezna orodja ter robote opremiti z zahtevnimi programi, ki bodo zagotavljali zahtevano kakovost izdelkov.

Študenti so si na koncu ekskurzije lahko ogledali tudi prototipno delavnico, v kateri je podjetje ravno instaliralo največji 3D tiskalnik, ki trenutno obstaja v tem delu sveta.

Vodstvu podjetja, g. Matjažu Pavlinjeku in našemu diplomantu in magistrskemu študentu 2. letnika FTPO Maticu Premužiču se najlepše zahvaljujemo za gostoljubje in vse informacije, ki smo jih dobili.

izr. prof. dr. Blaž Nardin

Vabljen predavatelj strokovnjakinje z Zavoda za gradbeništvo Slovenije pri predmetu NM

Pri predmetu Nauk o materialih so študentje 19. oktobra 2023 poslušali vabljen predavatelj strokovnjakinje dr. Andreje Pondelak iz raziskovalne organizacije Zavoda za Gradbeništvo Slovenije. Predstavila je aktualno tematiko današnjega časa: modifikacijo lesa za izboljšanje požarnih lastnosti in trajnosti. Osredotočila se je na različne vrste modifikacij, poudarila prednosti in slabosti le-teh in predstavila napredne karakterizacijske metode za določevanje uspešnosti modifikacije. Velik poudarek je namenila računalniški mikrotomografiji, ki je zelo pomembna metoda za določevanje strukturnih lastnosti materialov.

doc. dr. Andrijana Sever Škapin



Tehnologija pihanja in podjetje SEP d.o.o.

V petek, 27.oktobra 2023, 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):

»Tehnologija pihanja je trenutno eno najhitreje rastočih tehnologij in že pri samem predavanju smo izvedeli, za kaj vse se lahko uporablja ter zakaj je tako pomembno za aplikacije npr. v avtomobilski industriji in na splošno povsod, kjer uporabljajo posode. Pihanje omogoča hitro izdelavo manjših votlih izdelkov vendar pa osnovna tehnologija ustvari veliko količino odpada..

Pri pihanju poznamo EBM (ekstruzijsko pihanje), IBM (brizgalno pihanje) in SBM (raztežno pihanje).

Ena od tehnologij, ki jo uporabljajo v podjetju SEP je ekstruzijsko pihanje. Ekstrudat vlečemo po obliki orodja, ki je skozi celoten proces vlečenja zaprto. Maso po orodju vlečemo s pomočjo vakuma. Ko se orodje popolnoma zapolni, izdelek napihnemo, orodje odpremo in izmetavamo izdelek. Pihanje je primernejše za izdelovanje votlih posod (SEP proizvaja izdelke v avtomobilski industriji in v beli tehniki), saj so orodja za pihanje veliko cenejša od orodji za brizganje, cikel časi pa so krajši.

S spremembo oblike šobe lahko spreminjamo volumnski pretok materiala, pri enakomerni hitrosti vlečenja to pomeni spremembo debeline stene ekstrudata kar lahko uporabimo za zagotavljanje enakomerne debeline stene pri posebnih oblikah končnega izdelka (npr. mehovi, ostre razširitve...). Orodje je med celotnim procesom vakumiranja/pihanja zaprto. Ekstrudat ne sme biti poln ampak mora biti na sredini votel, drugače pihanje ni mogoče. Poleg tega pa more biti material tako izbran, da se ne lepi sam nase.

Vakumsko pihanje deluje na principu vlečenja ekstrudata skozi kompleksno obliko orodja, ko pa material doseže dno orodja se pa le ta napihne v želeno obliko. Za nemoteno vlečenje ekstrudata je potrebno zagotoviti mazanje orodja, materiala ali pa uporabiti material ki lažje drsi.

Pihanje polimerov ima pomembno vlogo v avtomobilski industriji, saj se uporablja za izdelavo različnih plastičnih komponent, ki so bistvene za

notranjo in zunanjo obliko ter funkcionalnost vozil. Ena od glavnih uporab tehnologije pihanja polimerov v podjetju SEP v avtomobilski industriji je za izdelavo zračnih in veznih cevi pri pretoku mrzlega oziroma toplega zraka. Te cevi so lahke, trajne in odporne na kemikalije, kar pomaga povečati učinkovitost in zanesljivost avtomobilov. Poleg tega se pihanje polimerov uporablja za izdelavo plastičnih rezervoarjev za tekočine, kot so rezervoarji za gorivo, rezervoarji za tekočino za pranje vetrobranskega stekla in rezervoarji za hladilno sredstvo. Tehnologija pihanja polimerov ima več prednosti v avtomobilski industriji, ki pomagajo izboljšati obliko, funkcionalnost in učinkovitost vozil ter pripomorejo k zmanjšanju stroškov izdelave. Glavne lastnosti:

- **Lahkost in trdnost:** Plastične komponente, izdelane s pomočjo tehnologije pihanja polimerov, so lažje od kovinskih, kar pomaga zmanjšati skupno težo avtomobila. Hkrati pa so te komponente dovolj trpežne in odporne na obremenitve ter udarce, kar prispeva k varnosti in vzdržljivosti vozila. Proizvodnja je tudi veliko lažja, saj tehnologija pihanja polimerov omogoča relativno enostavno proizvodnjo kompleksnih oblik, kar vodi v nižje proizvodne stroške. Ta učinkovitost proizvodnje lahko pripomore k zmanjšanju stroškov vozila.
- **Svoboda pri oblikovanju:** Pihanje polimerov omogoča oblikovalcem avtomobilov večjo svobodo pri oblikovanju kompleksnih in aerodinamičnih oblik komponent. To omogoča izboljšano estetiko in funkcionalnost vozila.
- **Varčnost pri gorivu:** Zaradi lažjih plastičnih komponent se skupna masa avtomobila zmanjša, kar prispeva k boljši energetski učinkovitosti in zmanjšanim emisijam CO₂.
- **Odpornost proti koroziji:** Plastične komponente so odporne proti koroziji, kar zmanjšuje potrebo po rednem vzdrževanju in podaljšuje življenjsko dobo avtomobila.

Za izbiro tehnologij izdelave moramo upoštevati želje kupca, ki obsegajo ceno, izgled ter funkcionalnost.

Za izdelavo cistern za vodo lahko uporabimo brizganje, pri katerem dobimo estetsko lep izdelek z enakomerno debelino po celotnem izdelku. Slabosti brizganja pa je višja cena, kar je posledica daljših ciklov izdelave, večje porabe energije, dražjega orodja in dodatnega postopka, kjer je potrebno obe polovici spojiti skupaj. S pihanjem pa dosežemo krajše cikle izdelave z manj porabljen energije, cena orodja pa je tudi nižja kot pri brizganju. Kot produkt pihanja dobimo izdelek, ki po izgledu ni tako lep kot brizgan, ter stene niso povsod enako debele, kar je lahko slabo, ampak to ni nujno. Pri pihanju pa je potrebno upoštevati tudi veliko količino obrezkov, ki jih je potrebno ponovno premleti in vrniti v začetek procesa.

S tehnologijo vakuumskega pihanja se največ izdeluje za avtomobilsko industrijo (posode z različnimi črpalkami, posode za nalivanje tekočin) ter industrijo bele tehnike. Pihajo se večinoma materiali PE-HD, PP, PELD in PA.

Poleg avtomobilske industrije je praktični primer uporabe ideja o izdelavi sončnih celic na vodi. Izdelali bi se "floterji", ki bi poskrbeli, da bi sončne celice plavale na vodi. S to tehnologijo bi povečali območje uporabe sončnih celic, saj bi tako iz zelenih površin prišli na morje.

Poleg diskusije o tehnologiji pihanja je predavanje zašlo tudi na druge teme kot so razvoj samovozečih avtomobilov. Ta tehnologija bi delovala s pomočjo senzorjev, pri katerih je pomembo samo-čiščenje le-teh.

Tehnologija že nekod po svetu deluje vendar ni izpopolnjena, saj so ugotovili, da ljudje lahko posegajo v delovanje vozila. Ljudje lahko nadaljujejo predmete, ki vozilo zmotijo tako da se ustavi in ni možnosti nadaljevanja poti.

Poleg tega smo se tudi pogovarjali s katerimi svetovnimi avtomobilskimi podjetji sodelujejo in katere dele za ta podjetja proizvajajo.«

asist. Teja Pešl

Ekskurzija v podjetje Stramex PET in Novem Car Interior Design

V petek, 17. oktobra 2023, so se študenti 3. letnika rednega programa Tehnologije polimerov v okviru predmeta Tehnologije predelave polimernih materialov odpravili na ekskurzijo v podjetje Stramex PET, kjer so spoznali in si ogledali postopek izdelave PET (in tudi PLA) plastenkov ter v podjetje Novem Car Interior Design d.o.o., kjer so spoznali postopek izdelave okrasnih elementov za notranjo opremo avtomobilov višjega cenovnega razreda.

Kratek povzetek (zapisali študenti 3. letnika):

Podjetje Stramex PET je družinsko podjetje, ki obstaja že 30 let. Je razmeroma majhno podjetje z eno proizvodno halo, manjšim skladiščem in manj kot 20 zaposlenimi. Izdelujejo plastenke iz PET in R-PET, predforme iz PET in R-PET, PET uporabljajo tudi za izdelavo sveče ter biorazgradljive plastenke iz PLA. Njihovi izdelki se uporabljajo za različne namene: pijačo, mlečne izdelke, olje, kis, vino, čistila, mehčalce, kozmetiko. Izdelujejo votle plastične izdelke s tehnologijo eno in dvostopenjskega brizgalnega pihanja.

Podjetje je v določeni meri avtomatizirano, ima 3 pihalne stroje z visokim pretokom izdelkov (tudi do 6000 kosov/h), dovod predform pa je preko tekočih trakov. Sami stroji so popolnoma avtomatski, končani izdelki so se na dveh linijah tudi avtomatsko zlagali v škatle, za zlaganje škatel pa je bil še vedno potreben delavec. Opazen je bil tudi hrup med delovanjem strojev, delavci zato uporabljajo zaščito sluha. Glede na to, da so bili nekateri stroji tišji od drugih je mogoče to pripisati obrabi oz. starosti opreme.

Direktor je poudaril, da je velika prednost PET-a v tem, da je 100 % reciklabilen, druga prednost pa je ta, da ima PET v primerjavi z ostalo embalažo torej papir, aluminij in steklo, najnižjo vrednost nastalega CO₂ pri recikliranju. Pokazal nam je granule materialov, ki so uporabljene v podjetju, torej PET, rPET, PLA in mlevec PLA. Nekaj besed je spregovoril tudi o PLA-ju. Omenil je njegovo šibkost, ki je ta, da se zaradi vsebnosti mlečne kisline ne more

proizvajati v ogromnih količinah. Mlečna kislina je pogosto pridobljena iz prehrabnih virov, kar pomeni da je pridobivanje surovin težavno in sporno. V Stramex PET so sicer že izdelali plastenke iz PLA, ki so razgradljive na industrijskem kompostu.

V podjetju Novem izdelujejo dekorativne dele za notranjost avtomobilov višjega cenovnega razreda (Mercedes, BMW, Audi, Land Rover). Pokazali so nam različne izdelke, kot so dodatki na armaturni plošči, dodatek pri menjalniku, držalo za pijačo, plastični deli na vratih, mreže za zvočnike, deli na zadnjem delu naslonjala ipd. Omenjeno je bilo tudi, da imajo v zadnjem času največ naročil prav za BMW serijo 7. Pokazal nam je tudi zanimiv nov dodatek, ki ga Mercedes-Benz uporablja za električne avtomobile

V podjetju izdelujejo okrasne letvice za notranjost luksuznih avtomobilov v videzu lesa, karbona, itd.. V prvotni fazi izdelave kosov notranjosti uporabljena tehnologija prešanja in brizganja z vstavljanjem kosa. Najprej se furnirni vložki odrežejo na zahtevano obliko, za kar je uporabljen CNC rezalni stroj oz. preša z rezilom glede na velikost serije. Nato se furnirni vložki v preši preoblikujejo v pravo obliko za nabrizgavanje plastičnega kosa. Preša je počasna, saj se pri sunkovitem preoblikovanju kosi hitro poškodujejo. Pri prešanju kosov je tudi potrebno zagotoviti zaščito proti razenju površine. Po končanem prešanju se kosi vstavijo v orodje brizgalnega stroja, kjer se izdelajo plastični kos s trdno pritrjenim oz. zabrizganim lesenim furnirjem. Pri tej fazi postopka izdelave je pomembna dobra adhezija in natančnost, saj furnir ne sme v



nobeni meri odstopati od plastičnega kosa. Po končanem zabrizgavanju se kosi pošljejo na pripravo za barvanje in lakiranje. Ta faza sestoji iz grobega in finega brušenja, čiščenja preko pihanja in sesanja, na koncu pa pri nekaterih kosih tudi sušenja. Opazili smo veliko ročnega dela, saj delavci ročno vstavljajo kose v preše in orodja, poleg tega je pa tudi brušenje kosov opravljeno z ročnimi brusilkami. Kot zanimivost je vredno omeniti, da je tovarna tako velika, da je prisoten transport zaposlenih s kolesom.

Po končani začetni obdelavi in brušenju se polizdelki pošljejo v lakirnico, kjer se pobarvajo z običajnimi dvokomponentnimi barvami, nato pa polakirajo z ulivanjem poliuretanskega laka ali pa z običajnim lakom v lakirnici, tip laka in barve ni bil omenjen. Lakirnica ima ročna delovna mesta, poleg tega pa premore tudi avtomatske lakirne stroje. PUR lakirnica je sestavljena iz več vrst strojev za ulivanje poliuretanske mešanice. Ena polovica orodja je bila fiksna, druga pa se je preko zgiba zaprla. Tudi tu je bilo veliko ročnega dela, saj so delavci ročno vstavljali in odstranjevali kose. Za

sam PUR lak pa je bil v uporabi centralni, avtomatiziran sistem, ki je dovajal poliole in izocianate, ti pa so se zmešali šele v orodju.

V lakirnici skrbijo za optimalno čistost in zdravju primernejše okolje. Vsak prostor za lakiranje je izoliran od proizvodnega dela, da ne bi delci prahu prišli na izdelek in zmanjšali kakovost le-teh. Prav tako je na vsakem kotičku, kjer se lakira, vgrajen pretok vode, da se lak med lakiranjem ne zadržuje v prostoru. Poleg tega imajo lakirne komore vgrajeno odsesavanje za odvajanje delcev barve proti sredini prostora.

Po končanem lakiranju kosa in po vizualnem pregledu, gredo kosi še na dokončno obdelavo. Na koncu proizvodnega procesa se v CNC rezkarju odstranijo nepravilnosti, ki so se pojavile med brizganjem, robovi se zgladijo in dodelajo se nekatere površine. Po končanem rezkanju gredo kosi še na končno poliranje, ki sestoji iz strojnega grobega poliranja in finega ročnega poliranja. Nato se kosi še končno preverijo za napake in pošljejo stranki.

asist. Teja Pešl

Ekskurzija v podjetje Tesnila GK

V petek, 1. decembra 2023, so se študenti 3. letnika rednega programa Tehnologije polimerov v okviru predmeta Tehnologije predelave polimernih materialov 2 odpravili še na zadnjo ekskurzijo v tem koledarskem letu in sicer v podjetje Tesnila GK, kjer so spoznali brizganje gume in termoplastičnih elastomerov.



Kratek povzetek (zapisali študenti 3. letnika):

TGK (Tesnila GK) je zanesljiv in ugleden dobavitelj gumijastih delov in elastomernih rešitev predvsem za avtomobilsko industrijo, vedno bolj pa se širi jo tudi področja uporabe v drugih panogah (npr. protipožarne zaščite, gospodinski aparati, sanitarna oprema itd.). V podjetju Tesnila GK izdelujejo bovdne, kabske snope, sisteme razsvetljave, pralne sisteme in sisteme za dovod zraka. Podjetje v glavnem izdeluje izdelka za avtomobilsko industrijo. Podjetje je specializirano v brizganju elastomerov. Brizgalni stroji so podobni strojem namenjenim predelavi termoplastov, vendar se razlikujejo v temperaturah orodja in cilindra, tlakih in brizgalnih hitrostih. Tlaki in brizgalne hitrosti so veliko nižje kot pri brizganju termoplastov, orodje pa je bolj vroče kot pa talina materiala. Zaradi zamreževanja gumene mešanice pri visokih temperaturah se kos

brez dolivnega kanala doseže s hladnim dolivkom, topli dolivek je pa pri elastomerih ekvivalenten hladnemu dolivku pri brizganju termoplastov. Surova gumena mešanica, ki vstopa v stroj je po otipu podobna plastelinu. Pri izdelavi votlih izdelkov se zaradi fleksibilnosti materiala uporabljajo jedra names-to tehnologij pihanja, GIT ali WIT. Gumijasti izdelki v proizvodnji se 100-odstotno merijo in testirajo proti puščanju z interno razvitimi in izdelanimi avtomatiziranimi napravami za vizualno in mehansko kontrolo. Imajo več kot 39 brizgalnih strojev, laboratorij za preverjanje kakovosti izdelkov, orodjarno, ter skladišče. Pri Tesnila GK sami razvijajo, izdelujejo in uporabljajo nekatere robote za avtomatiziran potek v proizvodnji. Roboti so sicer omejeni na le nekaj strojev, poleg tega pa so nekateri kosi zaradi težavnega odstranjevanja iz orodja neprimerni za avtomatizacijo. Kadar gre za večgnezdna orodja in s tem preveliko število kosov naenkrat, se doliv na



kosih ne odstranjuje ročno temveč avtomatično. S pomočjo tekočega dušika kos ohladijo, da najtanjši del zamrzne (doliv) in nato sam odpade. Pri takih kosih je pomembno zagotoviti, da dolivek ni prevelik. Zamreženi elastomeri imajo dobre barierne lastnosti, odpornost na vlago, kemikalije, mehanske obremenitve, utrujanje in obrabo. Poleg tega elastomeri nimajo temperature tališča kar omogoča uporabo pri visokih temperaturah. So pa še vedno občutljivi na degradacijo pri stalnih visokih toplotnih obremenitvah. Počasna reakcija zamreženja pri elastomerih nastopi pri razmeroma nizkih temperaturah. Zaradi tega je zelo pomembno, da se material skladišči v prostorih, kjer temperatura ne naraste čez 20 °C. V nasprotnem primeru lahko polimer zamreži še preden ga predelamo in s tem povzroči težave ali celo onemogoči predelavo. Pri pravilnem skladiščenju je življenjska doba materiala med par tedni in par meseci. V podjetju imajo tudi

svoj testni laboratorij, kjer preverjajo sile za montažo in demontažo, odpornost na različne medije, funkcionalnost ter trajanje gume. Nekatere merilne naprave so avtomatizirane, druge pa so mehанизirane ali ročne. V podjetju proizvajajo predvsem izdelke za avtomobilsko industrijo. Ogledali smo si zanimiv mehanizem za zadnja vrata avtomobila, ki so ga razvili v podjetju. Avtomobilski program je širok in krije proizvajalce iz večine držav in vseh cenovnih razredov, razdeljen je pa na bovdne, izolacijo za električne snope in tesnila. Poleg tega podjetje dela tudi na področju bele tehnike, in požarne varnosti. Izdelujejo tesnila za pralne stroje, izolacijske mašete za elektrovođe, tesnila za cevi in druge bolj specializirane proizvode.

asist. Teja Pešl

Ekskurzija študentov 3. letnika pri predmetu Polimerno inženirstvo

V četrtek, 7. decembra 2023, je bila v okviru predmeta Polimerno inženirstvo, izvedena ekskurzija v podjetje Helios, Tovarna barv in lakov in umetnih smol, d.o.o., (TBLUS) v Količevem pri Domžalah.



Direktor dr. Peter Venturini je predstavil podjetje Kansai Helios.

Najprej nas je pozdravilo vodstvo podjetja ter predstavnica kadrovske službe, ki so na kratko predstavili zgodovino podjetja ter samo podjetje, ter kadrovske potrebe ter željo po sodelovanju s študenti FTPO.

Helios TBLUS je del podjetja Kansai Helios, ki je vodilno podjetje na področju premazov v Evropi in ima v Sloveniji proizvodne obrate na treh lokacijah, V Količevem pri Domžalah, v Preski pri Medvodah (bivši Color) in Črnuče pri Ljubljani (Belinka). Skupaj proizvedejo okoli 80.000 ton smol, ki jih večinoma izvozijo, nekaj pa prodajo ali predelajo v barve in lake, tako za industrijo, kot široko potrošnjo.

Nato so nam predstavili sintezo smol in njihovo uporabo, predvsem za premaze. Sledil je ogled

podjetja. Najprej smo si ogledali laboratorije, v katerih opravljajo razvoj novih izdelkov in kontrolo kvalitete, tako surovin kot končnih izdelkov. Laboratoriji so opremljeni z vrhunsko opremo, od aparatov za termične karakterizacije, določevanje reoloških lastnosti, različne tehnike kromatografije, spektroskopije in elektronskim mikroskopom.

Nato smo si ogledali sintezo smol, proizvodnjo premazov na osnovi topil ter premazov na vodni osnovi. Na koncu smo si ogledali še linijo za pakiranje v embalažo za široko potrošnjo ter skladiščne prostore.

izr. prof. dr. Miroslav Huskić

Vabljeni predavanje pri predmetu Funkcionalni polimerni materiali



Sofinancira
Evropska unija

V sredo, 6. decembra 2023, je dr. Zoran Ereš, iz Inštituta Ruđer Bošković v Zagrebu, v okviru predmeta Funkcionalni polimerni materiali, izvedel predavanje o grafenu. Grafen je praviloma enoplastni sp² hibridiziran ogljik, poznamo pa tudi večplastnega (manj kot 10 plasti). Zaradi svojih kemijskih in fizikalnih lastnosti, je trenutno eden od najzanimivejših materialov na svetu. Ker ima odlične mehanske lastnosti (elastični modul 1 TPa) je zanimiv tudi za izdelavo polimernih nanokompozitov, s čimer se ukvarjamo tudi na FTPO. Nekateri nanokompoziti pa so že prišli tudi na trg.

Dr. Ereš je podrobno predstavil predvsem sintezo grafena s kemijskim naprejevanjem (CVD), ki jo je izvajal v sklopu svoje doktorske naloge. Ker je cena CVD reaktorjev precej visoka si je reaktor izdelal sam in pokazal, da se tudi visoka znanost lahko včasih izvaja precej poceni. Prikazal je tudi kompleksnost dela in nepredvidljive težave, ki so se pojavile pri tem, vzroke zanje in način reševanja le-teh.

Predavanje je bilo financirano v sklopu Erasmus +.

izr. prof. dr. Miroslav Huskić



Prvi športni copati s podplatom iz elastomernega nanokompozita z grafenom, ki so ga razvili na Univerzi v Manchestru.



Brucovanje študentov FTPO



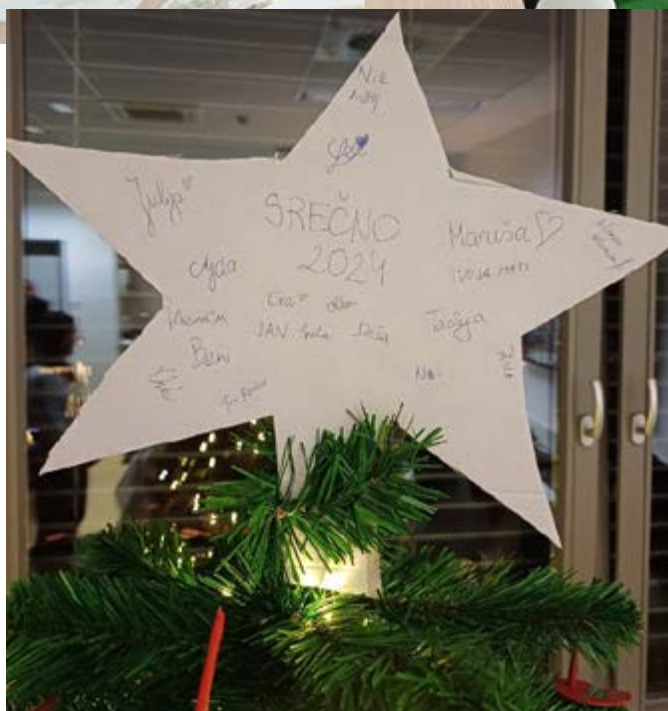
V torek, 7. novembra 2023, se je na dogodku brucovanja FTPO zbralo več kot 30 študentov, kjer smo naredili prečudovito vzdušje. Brucovanje je potekalo na piknik prostoru Bimer v Slovenj Gradcu, ki je kot zanalašč narejen za majhne fešnice in smo se tako, v lepem ambientu, sprostili na polno. Zahvala gre vsem študentom, ki so organizirali hrano in pijačo, ter predvsem študentom 1. letnika, ki so se zbrali v lepem številu in nam dovolili, da jih sprejmemo medse.

Predvsem pa se zahvaljujemo vodstvu fakultete in zaposlenim, da so nam omogočili ta prostor, ker sami bi to naredili bolj težko. Upam, da bomo takšno zabavo lahko ponovili tekom študijskega leta, saj je to eden od načinov narediti dober vtis za bodoče študente na FTPO.

Študentka Tia Renko



Tradicionalno študentsko okraševanje jelke



Na FTPO se vedno poskrbi za dobrobit študentov, tako smo v letu 2023 za praznično vzdušje, v študentski sobi okrasili smrekico. To smo okrasili z nabrizganimi plastičnimi okraski in lučkami. Seveda pa je bilo poskrbljeno, da študenti nismo bili lačni, saj nas je fakulteta pogostila s picami. Okrašena študentska soba pa nam je tako lepšala ambient med učenjem in bivanjem v njej.

Študentka Tia Renko

Gostujoča urednica revije materials, doc. dr. Klementina Pušnik Črešnar

Z veseljem sporočamo, da doc. dr. Klementina Pušnik Črešnar sodeluje v reviji MATERIALS kot gostujoča urednica v posebni izdaji; Towards a Sustainable and Recyclable Future with Wood and Wood-Based Composites. V omeneni izdaji sta sodelujoči urednici znanstvena sodelavka Dr. Olivija Plohl in Prof. Dr. Maryam Tabrizian. Rok za oddajo prispevkov je 20. maj 2024, vendar lahko prispevke oddate takoj ali kadar koli pred rokom, saj bodo

prispevki objavljeni sproti. Vabimo vas, da si ogledate spletno stran posebne izdaje na tem naslovu.

Ne zamudite priložnosti. Pojdimo skupaj v trajnostno prihodnost.

Doc. dr. Klementina Pušnik Črešnar



The image shows the cover of a Special Issue in the journal *materials*. The cover has a brown background. At the top left is the *materials* logo, which consists of a stylized bar chart with an upward arrow and the word *materials* in a serif font. Below the logo is the text 'an Open Access Journal by MDPI'. At the top right are three circular icons: a yellow one with 'IMPACT FACTOR 3.4', a blue one with 'Indexed in: PubMed', and a blue one with 'CITESCORE 5.2'. In the center, the title 'Towards a Sustainable and Recyclable Future with Wood and Wood - Based Composites' is written in a white serif font. Below the title, the 'Guest Editors' are listed: 'Dr. Klementina Pušnik Črešnar, Dr. Olivija Plohl'. Below that, the 'Deadline' is given as '20 May 2024'. At the bottom left is the URL 'mdpi.com/si/185853'. At the bottom right, the words 'Special Issue' are written in a large, light-colored serif font, with 'Invitation to submit' written in a smaller font below it.

materials
an Open Access Journal by MDPI

IMPACT FACTOR 3.4
Indexed in: PubMed
CITESCORE 5.2

**Towards a Sustainable and Recyclable
Future with Wood and Wood - Based
Composites**

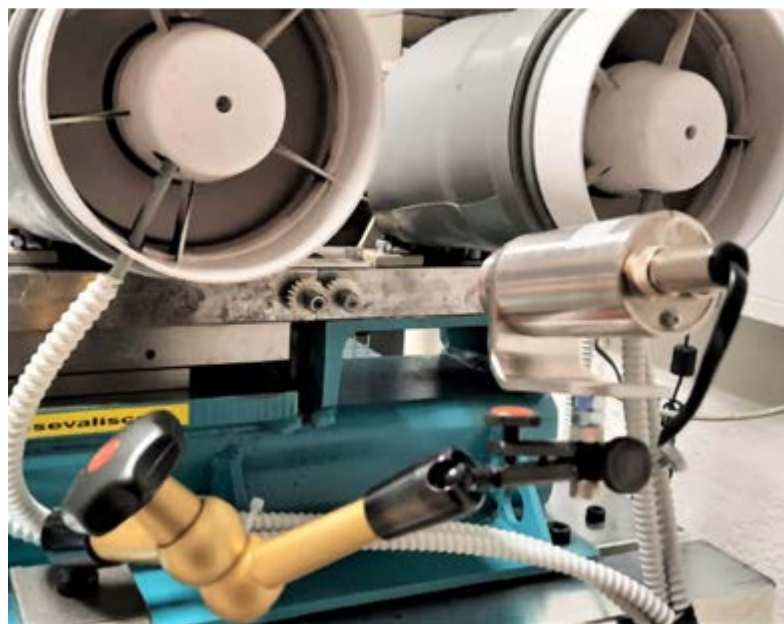
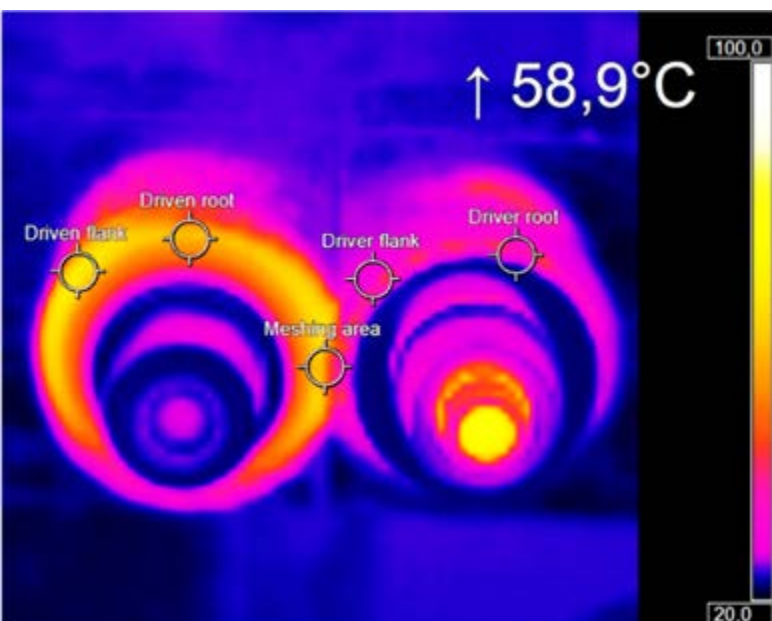
Guest Editors
Dr. Klementina Pušnik Črešnar, Dr. Olivija Plohl

Deadline
20 May 2024

mdpi.com/si/185853

Special Issue
Invitation to submit

Nova oprema na FTPO – testiranje zobnikov



18. decembra 2023 je Fakulteta za tehnologija polimerov pridobila novo opremo za testiranje polimernih zobnikov s strani podjetja Podkrižnik d.o.o. S podjetjem Fakulteta uspešno sodeluje na področju razvoja in karakterizacije polimernih materialov za pogonsko tehniko, kar se je med drugim že izkazalo z uspešno izvedenimi preteklimi projekti.

Preskuševališče za testiranje zobniških dvojic bo fakulteti omogočilo celovito obvladovanje raziskav in razvoja polimernih materialov in ostalih naprednih konceptov za oblikovanje in preračun naprednih lahkih struktur v pogonski tehniki.

Preskuševališče temelji na obratovanju zobniških dvojic na osnovi polimernih materialov, kjer se določa dobo trajanja zobnikov iz različnih polimernih materialov, kot tudi toploten odziv omenjenih zobniških materialov, ki se ga izmeri s termo-kamero. Pridobljeni rezultati iz testiranj bodo dali upo-

rabniku informacijo o stopnji primernosti razvitega materiala, glede na proces utrujanja, toplote, obrabe, kar je izrednega pomena za preračun realnega pogonskega sistema.

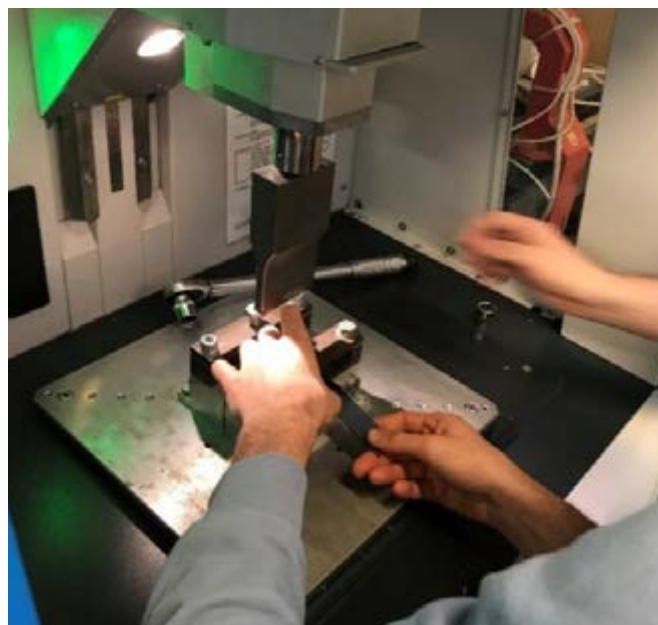
Z omenjenim testnim mestom bo omogočeno iskanje novih korelacij med okarakteriziranimi osnovnimi mehanskimi značilnostmi in obratovnimi značilnostmi materialov, kot so utrujanje, toploten odziv, obraba in mehanizem porušitve komponent, kar bo prispevalo k povečanju znanstvene odličnosti Fakultete. Pri tem bo preskuševališče omogočilo večjo znanstveno odličnosti, kot tudi praktično naravnost študentov, ki se bo izkazovala preko novo izvedenih diplomskih in magistrskih del, kot tudi potencial za prijavo novih projektov.

doc. dr. Matija Hriberšek

Aktivnosti znotraj projekta IPPT-TWINN

9. delavnica v okviru projekta IPPT_TWINN »R-RTM Technology«

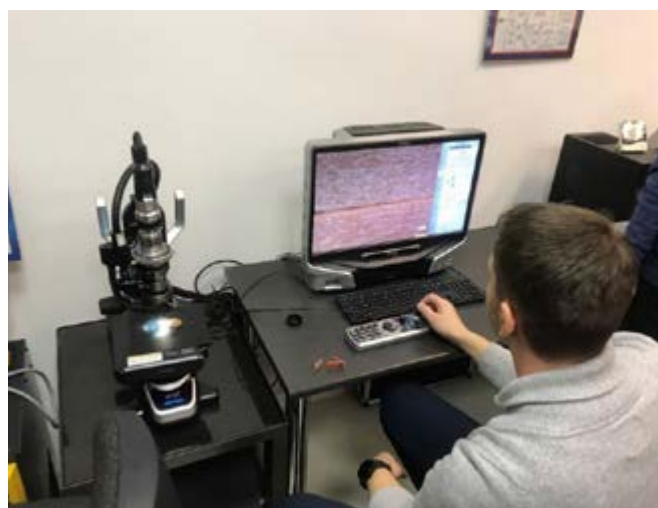
Deveta delavnica v sklopu projekta IPPT_TWINN je potekala na Univerzi v Budimpešti. Univerza za tehnologijo in ekonomijo v Budimpešti (BME) je bila ustanovljena leta 1782 in že skoraj 240 let velja za prvo tehnično visokošolsko institucijo na Madžarskem. Na 8 fakultetah in 76 oddelkih univerze deluje kar 1200 predavateljev, ki vsak semester poučujejo 5000 predmetov in 10.000 predmetov. Oddelek za polimerno inženirstvo (BMEPT) spada pod Fakulteto za strojništvo. Zahvaljujoč odličnim raziskovalcem Oddelek sodeluje pri številnih domačih in mednarodnih inovativnih raziskovalno-razvojnih projektih na področju znanosti o materialih, razvoja materialov in razvoja procesnih tehnologij. BMEPT se osredotoča tudi na več različnih najso-



Ultrasvočno varjenje vzorcev



Orodje za T-RTM



Ogled vzorcev pod mikroskopom



Funded by
the European Union



Razgledno kolo



Parlament

dobnejših tem, da ohrani svojo raznolikost. Njegove specifične teme so nanomateriali in nanovlakna, inovativni in lahki kompoziti, gume, tehnologije brizganja in ekstrudiranja, 3D-tiskanje, razvoj materialov na biološki osnovi in recikliranje polimerov. Oddelek je certificiran s strani TÜV Rheinland za sistem zagotavljanja kakovosti ISO 9001 in 14001. Njihov akreditirani laboratorij ima več kot 100 kosov opreme, ki zajema od priprave materialov preko obdelave materialov do kompleksnih testiranj materialov.

Delavnica je potekala 12. in 13. decembra 2023.

Delavnica se je začela s predstavitvijo dr. Andrása Suplicza o termoplastičnih kompozitih in tehnologiji T-RTM, nato pa nam je Gergő Zsolt Marton

predstavil zanimivo temo o raziskavah vzorcev kompozitov in njihovih mehanskih lastnosti s tehnologijo DIC v popoldanski delavnici. Dr. András Suplicz in Péter Széplaki sta nam predstavila tehnologijo T-RTM tudi na praktični način v njihovem laboratoriju. Naslednji dan smo začeli s predavanjem Pétra Széplakija o študiji primera ultrazvočnega varjenja termoplastičnih kompozitov. Po predstavitvi smo odšli v laboratorij, kjer smo ultrazvočno zvarili vzorce T-RTM za nadaljnjo karakterizacijo mehanskih in mikroskopskih lastnosti kompozitnih vzorcev, ter nato izvedli še natezne teste izdelanih vzorcev in si jih pogledali tudi pod mikroskopom.

Večerni prosti čas smo izkoristili za ogled praznično okrašene Budimpešte.

asist. Teja Pešl

Aktivnosti znotraj projekta Deremco



Cilj projekta DeremCo je vzpostaviti sistemsko, medsektorsko rešitev krožnega gospodarstva, ki temelji na povpraševanju, ki bo omogočila stroškovno učinkovito ponovno uporabo kompozitnih materialov in komponent po uporabi v novih izdelkih z visoko dodano vrednostjo.



Izdelani vzorci termoplastičnih kompozitov iz odpada podjetja Technol in PA66 GF15, PA6 GF50, ABS GF30 in PP matricami

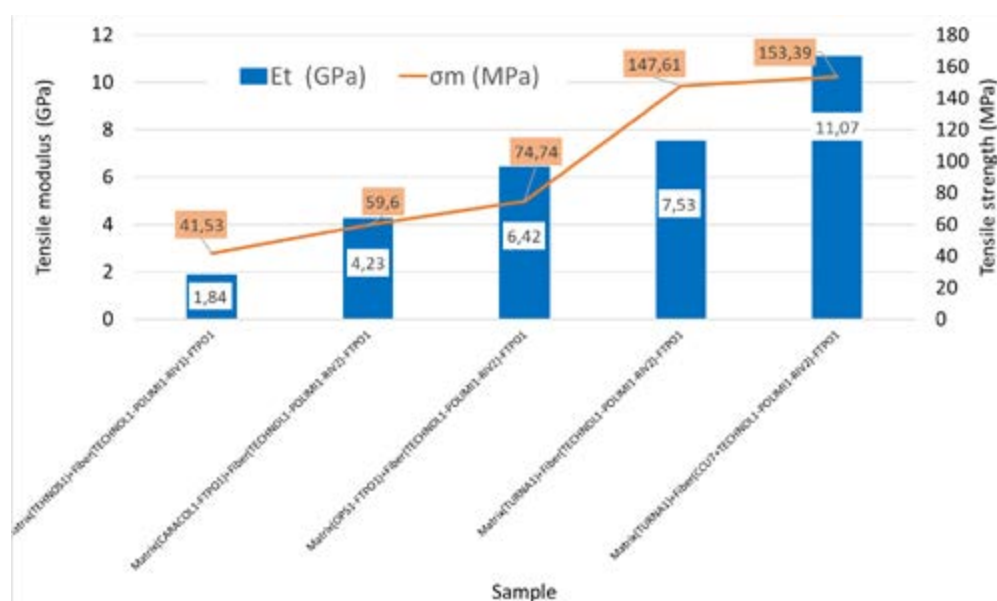
DeremCo je projekt EU_I3, ki bo trajal do novembra 2025 in bo vključeval 30 evropskih partnerjev iz Italije, Finske, Avstrije, Španije, Slovenije, Belgije in Portugalske.

V mesecih oktober, november in december 2023 smo v okviru WP2 smo izvedli analizo odpadnega prahu podjetja Technol, kjer smo izvedli sejno analizo, analizo velikosti delcev in vsebnost steklenih vlaken. Pripravili smo vzorce termoplastičnih kompozitov iz recikliranih matric rPA66 GF15, rPA6 GF50, rABS GF30 in rPP z dodatkom odpada duroplasta iz podjetja Technol, ki so ga zmelili pri projektnem partnerju POLIMI in presejali pri projektnem partnerju Rivierasca. Izdelali smo tudi prvi prototip iz odpada termoplastičnega poliestrskega flisa iz podjetja CAP, ki smo ga dodali matrici recikliranega termoplastičnega elastomera. Z odpadom duroplasta iz podjetja Technol, ki so ga

zmelili pri projektnem partnerju POLIMI in presejali pri projektnem partnerju Rivierasca, smo pripravili tudi vzorce, ki smo jih impregnirali z drugim vzorcem poliestrske smole podjetja Technol. Nadaljevali smo s karakterizacijo predhodno pripravljenih termoplastičnih kompozitov, kjer smo študirali vpliv količine in kombinacije različnih kompatibilizatorjev na toplotne in mehanske lastnosti termoplastičnih kompozitov. Skupaj s projektnim partnerjem Technol smo izbrali nenasičeno poliestrsko smolo, s katero smo izvedli teste zamreževanja s pomočjo Model Free Kinetics. Rezultati nam bodo služili za optimizacijo pogojev zamreževanja vseh nadaljnjih vzorcev pripravljenih s to smolo. Po zaključku testov s termoplastičnimi kompoziti smo pripravili recepture, izvedli kompavndiranje, brizganje in karakterizacijo vseh potrebnih izvedb termoplastičnih kompozitov za namen validacije receptur, ki bodo



Izdelani vzorci iz recikliranega odpada poliestrskega flisa iz podjetja CAP, ki je bil dodan reciklatu termoplastičnega elastomera (zeleni del strgala levo in pripravljen granulat desno)



Izvedbe termoplastičnih kompozitov, ki smo jih validirali za izdelavo prvih demonstratorjev

osnova za pripravo večje količine potrebnih materialov za izdelavo prvih demonstratorjev pri partnerskih podjetjih OPS Breznik, Turnaplast, Tehnos in Caracol iz Italije.

Pričeli smo tudi že v vnosom podatkov v podatkovno bazo za zasledovanje vzorcev projekta DeremCo.

Pripravili smo predloge za deviacije v okviru projekta DeremCo, ki smo jih poslali vodilnemu partnerju POLIMI. Oddali smo tudi drugo vmesno poročilo vodilnemu partnerju POLIMI, kjer smo poročali o izvedenih aktivnostih in realiziranih urah dela. Na rednih periodičnih sestankih vseh projektih partnerjev smo okvirno definirali tudi naslednji skupni sestanek vseh partnerjev, ki bo na Portugalskem.

S podjetjem Helios TBLUS smo se dogovorili za mesečni najem rotacijskega DMA. Rezultati meritev nam bodo koristili za optimizacijo receptur in tudi kot vhodni podatki za vse simulacije, ki jih bomo potrebovali za optimizacijo brizganja pripravljenih termoplastičnih kompozitov.

Projekt DeremCo smo predstavili tudi na tehnološkem dnevu podjetja Alpina, kjer smo se dogovorili za eventualno sodelovanje s podjetjem na tem področju. Za konstrukcijske elemente tekaških čevljev bi lahko uporabili termoplastične kompozite, ki jih razvijamo v okviru projekta DeremCo.

Spletna stran projekta je sedaj že aktivna in si jo lahko ogledate na [tej povezavi](#).

Dejavnosti in objave lahko spremljate tudi na [LinkedIn](#) in Twitter profilu (@DeremCo_project).

viš. pred. Silvester Bolka

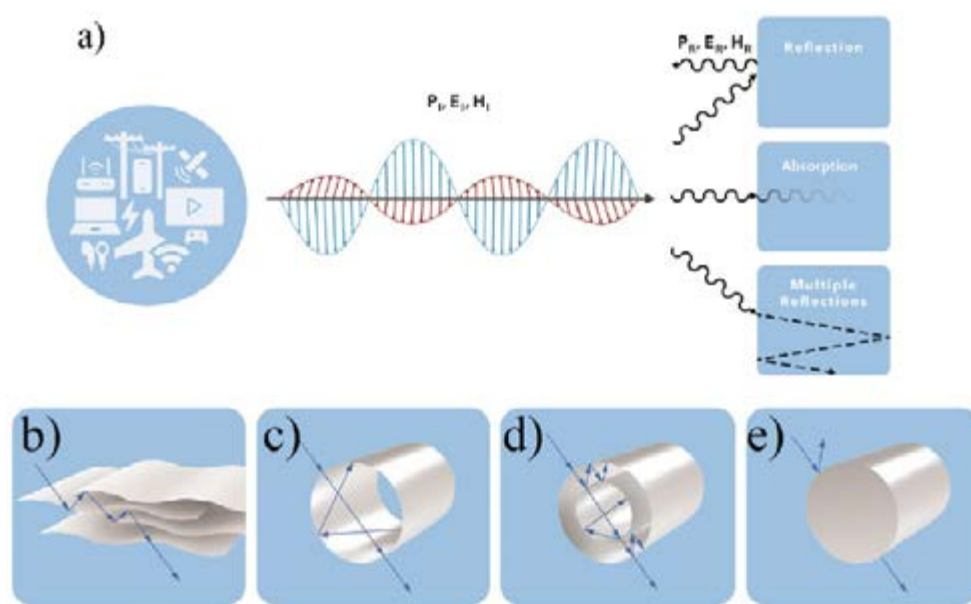


GrinShield

Funded by
the European Union

Projekt GrinShield

Objava znanstvenega članka z naslovom »A review on graphene and graphene composites for application in electromagnetic shielding«



Slika prikazuje (a) interakcije EM valovanja, ki so absorpcija, odboj (refleksija) ter večkratni odboj; (b) v lamelnem materialu; (c, d) v poroznem materialu; (e) v kompaktnem materialu.

V oktobru 2023 smo, v okviru projekta GrInShield, ki ga financira EU, objavili pregledni članek o uporabi grafena za zaščito pred elektromagnetnim sevanjem (EMS). Avtorji članka prihajajo iz vseh štirih partnerskih institucij in sicer so Svetlana Jovanović Vučetić in Dejan Kević iz Inštituta Vinča, Beograd Srbija, Muhammad Yasir iz University of Oldenburg, Oldenburg, Nemčija, Kamel Haddadi iz University of Lille, CNRS, Centrale Lille, Francija in Miroslav Huskić iz FTPO.

Izvleček:

Elektromagnetni valovi (EMW) so precej prispevali k dvigu kakovosti vsakdanjega življenja ljudi, saj jih uporabljamo za komunikacijo, obveščanje in zaznavanje v sodobni družbi. Hkrati EMW povzročajo elektromagnetno onesnaženje, težave z elektromagnetnimi motnjami (EMI) in uhajanjem radiofrekvenčnega (RF) signala. Te okolščine povzročajo

veliko povpraševanje po učinkovitih materialih za zaščito pred EMI.

Za oblikovanje izdelka za zaščito pred elektromagnetnimi motnjami je treba doseči kompromis med učinkovitostjo elektromagnetne zaščite, debelino zaščitnih materialov, vzdržljivostjo, mehansko trdnostjo, zmanjšano prostornino in težo ter elastičnostjo. Zaradi svoje zmožnosti blokiranja elektromagnetnih valov, prožnosti, nizke gostote in kemijske odpornosti je bil grafen opredeljen kot obetaven kandidat za učinkovito zaščito pred elektromagnetnimi motnjami. Tu smo pregledali študije, ki so preučevale različne kompozite na osnovi grafena kot potencialne materiale za zaščito pred EMI, s poudarkom na kompozitih na osnovi grafena in srebrovih nanožic, zaradi njihove visoke učinkovitosti zaščite pred EMI, nizke proizvodne cene in ugodnih mehanskih lastnosti.

Članek je dostopen [tukaj](#).

izr. prof. dr. Miroslav Huskić

Nov projekt Horizon europe NIAGARA



Funded by
the European Union

»Understanding, monitoring, and remediating the spread of chemical, microbiological and plastic pollution in drinking water treatment plants«

V Valencii (ITENE tehnološkem parku), je od 13. do 15. novembra 23 potekal prvi sestanek («Kick off meeting») v okviru HORIZON EUROPE projekta, v katerem sodelujemo tudi raziskovalci s fakultete. Projekt s strani ekipe FTPO vodi doc. dr. Klementina Pušnik Črešnar, v tesnem sodelovanju z izr. prof. dr. Blaža Likozar in Viktorije Zanoškar s projektne pisarne. Projekt, bo z začetkom izvedbe od 1. 11. 2023 do 31. 10. 2027, v vrednosti 3,6 milijonov evrov, koordinirala španska raziskovalna ekipa ITENE.

NIAGARA združuje vse potrebne pristope za celovit odziv na pojav širjenja onesnaževanja (kemičnega, mikrobiološkega in plastičnega) iz virov pitne vode vse do izpostavljenosti ljudi, in sicer prek čistilnih naprav za pitno vodo.

Ti pristopi vključujejo naslednje rešitve:

(1) Spremljanje v realnem času. NIAGARA bo razvila večanalitne biosenzorje, ki bodo lahko hkrati kvantificirali 4 zelo pomembna onesnaževala, kontaminante zelo različnih kemijskih lastnosti: BPA, imazalil, H. pylori in paracetamol/ibuprofen. Uporaba enot za predkoncentracijo, kjer bodo meje zaznavnosti dosegle pg/ml za kemikalije in 10-100 vi-talnih celic za H. pylori, kar je pod ravni škodljivosti za človeka za izpostavljenost zdravju.

(2) Sistem za odstranjevanje in razkuževanje, ki temelji na tandemskega načina, ki ga tvorita dva biofiltra IEDS (imobilizirani encimi razgradni sistemi) in fotoreaktorja UV/TiO₂. S to rešitvijo bomo dosegli popolno odstranitev štirih analitov (koncentracije pod mejo zaznavnosti laboratorijskih tehnik za de-



tekcijo kontaminantov v vodi) in odstranitev skupnega organskega ogljika v višini > 70 %, kar presega trenutno stanje tehnike.

Identificirali bomo nastale snovi DBP ter predvideli mehanizme njihovega nastanka in toksičnost.

(3) Hitra in stroškovno učinkovita metoda za spremljanje širjenja teh 4 onesnaževal v realnem času z uporabo hidravličnega modela, ki presega učinkovitost sedanjih metod (sekunde v primerjavi s tedni, > 60-odstotna natančnost).

Te rešitve bodo potrjene do pilotnega obsega (TRL=5) v študiji primera v mestu Valencia, v čistilni napravi za odpadne vode in z uporabo pitne vode in oskrbe s pitno vodo v okrožju št. 9 (Jesús), pri čemer bo sodelovalo občinsko podjetje za oskrbo s pitno vodo, in z zagotavljanjem varnosti in trajnostno zasnovo.

Končno je načrt komuniciranja in uporabe posebej zasnovan tako, da ima jasno projekcijo zunaj EU, da bi povečal njeno učinkovitost, konkurenčnost v vodnem sektorju ter okrepi njen položaj in vlogo v svetovnem vodnem prostoru, pri čemer so sodelovali tudi predstavniki EU, ki so že prej sodelovali v projektu EU in zunaj nje.

doc. dr. Klementina Pušnik Črešnar

Interreg



Sofinancira
EVROPSKA UNIJA
Kofinanziert von
der EUROPÄISCHEN UNION

Slovenija – Österreich

ADDCIRCLES

Začetek novega INTERREG si-at projekta ADDCIRCLES

Konec lanskega leta smo na FTPO začeli z izvajanjem še ene mednarodne aktivnosti. Kot vodilni partner tokrat povezujemo konzorcij šestih institucij v sklopu Interreg SI-AT projekta z naslovom ADDCIRCLES. Poleg naše fakultete pri projektu, ki bo trajal od 1. novembra 2023 do 31. oktobra 2026, sodelujejo še Carinthian University of Applied Sciences iz Beljaka, Wood K plus iz Linza, GPS-Kärnten iz Celovca, TECOS iz Celja in Zavod za gradbeništvo iz Ljubljane.



Glavni cilj partnerstva je opolnomočiti regionalna podjetja in mreže za uporabo dodajalnih tehnologij, ki omogočajo proizvodnjo izdelkov z visoko dodano vrednostjo z razvojem trajnostnih rešitev. Projekt spodbuja implementacijo dodajalnih tehnologij za izboljšanje učinkovitost virov v proizvodnji, recikliranje in uporabo naravnih materialov ter prehod na prožno in krožno gospodarstvo v regiji.

V okviru projekta bomo izvajali aktivnosti na naslednjih treh področjih:

- Skupen razvoj inovativnih rešitev na področju dodajalnih tehnologij
- Spodbujanje uporabe dodajalnih tehnologij v industriji
- Učinkovit prenos znanja na področju dodajalnih tehnologij za različne ciljne skupine

Prvi sestanek vseh partnerjev 6. novembra 2023 je potekal preko spleta, v živo pa smo se nato srečali 19. decembra 2023 na FTPO, kjer smo že začrtali pomembne korake za izvedbo prvih skupnih aktivnosti. Te so se začele odvijati z začetkom novega leta: 16. februarja bo v Beljaku potekala prva brezplačna delavnica na temo uporabe 3D tiska za proizvodnjo lahkih kompozitnih izdelkov, 13. marca pa bomo na FTPO gostili izkušene predavatelje na brezplačni delavnici na temo inovativnih IKT orodij in didaktičnih metod.

Vabimo vas, da novice in aktivnosti sodelovanja spremljate na Facebook in LinkedIn profilu projekta ADDCIRCLES.

Zala Lorber

QUICK PROJECT OVERVIEW

MAIN OBJECTIVE: To foster the transition to circular economy by adoption and awareness raising of additive manufacturing technologies in the cross-border area and creation of market opportunities for such deployment.

DURATION: 1. 11. 2023 – 31. 10. 2026

BUDGET: 1.305.647,35 EUR

PARTNERS:



1st ADDCIRCLES
DEMONSTRATOR WORKSHOP

Interreg  Co-funded by
the European Union
Slovenia – Austria

ADDCIRCLES

**MATERIAL EXTRUSION ADDITIVE MANUFACTURING FOR
HIGH PERFORMANCE LIGHTWEIGHT PRODUCTS**

16th February 2024, 11:00–15:30

Carinthia University of Applied Sciences, Europastrasse 4, 9524 Villach

Please register here: <https://forms.office.com/e/npb494cqp>

1st ADDCIRCLES
WORKSHOP ON INNOVATIVE ICT TOOLS
AND DIDACTICAL METHODS

Interreg  Co-funded by
the European Union
Slovenia – Austria

ADDCIRCLES

FUTURE FOCUSED BLENDED LEARNING IN SCIENCE AND ENGINEERING
Uncovering the transformative potential and discovering good practices
of blended learning in science and engineering courses

13th March 2024, 9:30–16:30

On-site: Faculty of Polimer Technology, Ozare 19, 2380 Slovenj Gradec, Slovenia
On-line: MS TEAMS

Please register here: <https://forms.office.com/e/Ybvka8QeVS>

Projekt STEAM



Soorganizacija Tabora za učitelje naravoslovja



Dekanov pozdrav
navzočim učiteljem



Podžupanja MO Slovenj
Gradec Martina Šisernik



Izbrani učitelji biologije, kemije in fizike iz vse Slovenije so bili v mesecu oktobru na tridnevnem gostovanju na Fakulteti za tehnologijo polimerov. V sodelovanju z Zavodom Republike Slovenije za šolstvo, s področno podsekretarko Anito Poberžnik in Dušanom Klemenčičem smo namreč pripravili tabor na katerem so učitelji proučevali vpliv biopolimerov in bioplastike na okolje in zdravje.

Na začetku tabora sta udeležence nagovorila dekan fakultete izr. prof., dr. Blaž Nardin in podžupanja Mestne občine Martina Šisernik ter predstojnica območne enote SG ZRSŠ Romana Košutnik. Po uvodnih predavanjih:

- Bioplastika in konvencionalna plastika - miti in realnost (Irena Pulko, FTPO);
- Naravni biopolimeri in rešitve za prehod v družbo brez odpadkov (Uroš Novak, Kemijski inštitut Ljubljana);

- Vidiki in okoljska problematika mikroplastike: viri in učinki na organizme (Anita Jemec Kokalj, Biotehnična fakulteta UL) in
- Izzivi ravnanja odpadkov iz plastike na Koroškem (Ivan Plevnik, KOCEROD);

je sledilo projektno delo z eksperimentalnim delom, ki smo ga za udeležence pripravili na fakulteti. Dodatno je bila udeležencem na voljo vsa raziskovalna oprema, ki so jo lahko uporabili pri kreiranju lastnih eksperimentov in pri preizkušanju modela medpredmetnega poučevanja. Učitelji so tako zasnovali svoje eksperimente, ki jih bodo preizkusili z osnovnošolci in dijaki. Predstavitev izvedb in evalvacija bosta izvedeni v mesecu aprilu.

Več informacij o projektu, gradivih za učitelje, poletnih šolah in natečajih si lahko preberete na uradni spletni strani **TUKAJ**.

izr. prof. dr. Irena Pulko



Fakulteta za
tehnologijo
polimerov

Sodelovanje s podjetji v oktobru, novembru in decembru 2023

**V okviru Centra za sodelovanje z gospodarstvom
smo v oktobru, novembru in decembru 2023
opravili meritve in karakterizacije za naslednja
podjetja in institucije:**

BSH Hišni aparati Nazarje, APC, Arex, Roto, Bifix, Kopur, Tehnomat, Aplast, SC Kompoziti, Lotrič certificiranje, Fist, Polycom, Filc, KO-SI, Gorenje, Plastiko Skaza, E-plast, Isokon, Iskra mehanizmi, Alpina, Mahle Filter Systems, UL FS, Mahle electric Drives, Huliot in Uteksol.

Obiskali smo podjetja in inštitucije Arex, Veplas, Suman, Helios TBLUS, OPS Breznik in Uteksol.

Na FTPO pa smo gostili predstavnike podjetij: Meusburger, Intralighting, Termoplasti Plama, Alpina, Mahle Filter Systems, UL FS, OPS Breznik, Uteksol in Top Teh.

Na daljavo preko spleta smo izvedli sestanke s podjetji Intralighting, Cinkarna Celje, Gorenje in Suman.

viš. pred. Silvester Bolka

Zlato priznanje Koroške gospodarske zbornice

NAMEN / CILJ

Skupaj s partnerjema OPS Breznik in Ekstera smo na FTPO razvili material za inovativni MATTERRA lonček, ki je izdelan iz 100 odstotno bioosnovanih materialov. Za MATTERRA lonček smo prejeli zlato priznanje Koroške gospodarske zbornice za leto 2023.



TEHNOLOGIJA / METODE

- Projektno delo smo si razdelili tako, da so v Eksteri razvili obliko lončka, pri OPS Breznik so izdelali orodje, na FTPO smo razvili material, ga testirali in skupaj z OPS Breznik optimirali procesne parametre za brizganje.
- Kot termoplastično matrico smo uporabili polimlečno kislino
- Odpadni hmelj smo dobili od lokalnih koroških pridelovalcev hmelja
- Uporabili smo kompatibilizator, da smo zagotovili dobre interakcije med odpadnim hmeljem in termoplastično matrico
- Dodali smo penilo, da smo zagotovili penjenje materiala v orodju za brizganje
- Lončke smo brizgali pri minimalnih možnih temperaturah
- Dodatek hmelja smo variirali tako, da smo dobili naravni izgled lončka in še vedno zadovoljive mehanske in toplotne lastnosti
- Uporabili smo tehnologijo brizganja termoplastičnega biokompozita z minimalno možno porabo energije, krajšimi ciklus časi in hkratnim penjenjem

REZULTATI

Z inovativno konstrukcijo lončka in inovativnim postopkom brizganja, kjer hkrati tudi penimo material, dobimo tako zadostno trdnost kot odlične izolacijske lastnosti. Dodatek hmelja omogoča tako odlične mehanske lastnosti, izboljša temperaturno obstojnost skodelice in hkrati zagotavlja nespremenjene lastnosti pri ponovni uporabi materiala oz. recikliranju. Obenem zviša hmelj tudi stopnjo kristaliničnosti materiala, kar omogoča krajše cikel čase pri brizganju in s tem nižjo porabo energije. S projektom smo projektni partnerji dokazali, da lahko z uporabo bioloških odpadov lokalnih pridelovalcev razvijemo inovativne izdelke, ki v primerjavi z obstoječimi izdelki močno zmanjšajo vpliv na okolje.



Obisk v podjetju Arex d.o.o.



V četrtek, 5. oktobra 2023, so se izr. prof. dr. Blaž Nardin, dekan, viš. pred. Silvester Bolka, vodja Centra za sodelovanje z gospodarstvom, in asist. Teja Pešl odpravili na Dolenjsko na sestanek in ogled proizvodnje podjetja Arex d.o.o., kjer sta zaposlena tudi dva naša diplomanta prve stopnje in študenta druge stopnje študijskega programa Tehnologija polimerov. Arex je srednje veliko podjetje na Dolenjskem, natančneje v Šentjerneju in zaposluje okoli 112 zaposlenih. Predhodno je bil lastnik Arex-a Ivan Kralj (sedaj direktor) z letom 2017 pa so lastniki postali Češka družba RSBC DEFENCE S.R.O.. Je edino podjetje v Sloveniji, ki se ukvarja z izdelavo ročnih pištol in ostalih proizvodov, ki so namenjeni obrambnemu sektorju, zato podjetje v Sloveniji na tem področju nima konkurence. V zadnjih letih se je produktni portfelj zelo spremenil zaradi strateške usmeritve v povečevanje vojaških in namenskih izdelkov in postopnim opuščanjem izdelkov smučarskega in avtomobilskega programa. Značilnost proizvodnje je prepletanje unikatnih izdelkov in serijskih proizvodov. Enkratnih izdelkov z izjemo orodjarskega programa je vedno manj, povečuje

pa se število in velikost serij. Večji del izdelkov je rezultat lastnega razvoja s celovitimi rešitvami od ideje, izdelave tehnične dokumentacije, izdelave prototipov, konstrukcije in proizvodnje. Produktna mapa obsega preko 1000 različnih variant in generacij izdelkov in polizdelkov. Življenjski cikel izdelkov je zelo različen, s stalnim izpopolnjevanjem, modifikacijami in izboljšavami imamo več generacij istovrstnih proizvodov. Podjetje je začelo s proizvodnjo orodij za brizganje plastike in izsekovanje kovin, pozneje pa je proizvodnjo razširilo še na izdelavo lastnih izdelkov iz plastike, tekstila in kovin. Podjetje se tako lahko pohvali s prvo serijsko pištolo, izdelano v Sloveniji; proizvaja pa tudi dele za orožje, kovinske linke za strelivo, manevrsko in trening strelivo, proizvodne linije, cevi za orožje, ohišje za solzilce, plastične polizdelke, ...

Namen obiska v podjetju je bilo reševanje težav s katerimi se srečujejo pri manevrskem strelivu. Center za sodelovanje z gospodarstvom tako z znanjem in izkušnjami pomaga in svetuje podjetju Arex pri razvoju novih polimernih materialov in odpravljanju težav.

asist. Teja Pešl

Tehnološki dan Alpina na FTPO



Udeleženci tehnološkega dneva

Za podjetje Alpina smo organizirali Tehnološki dan Alpina na FTPO. Tehnološki dan je bil namenjen predstavitvi Fakultete za tehnologijo polimerov in pričetek sodelovanja s podjetjem Alpina, ki sta se ga udeležila zaposlena v podjetju Alpina, Gašper Eniko in Robert Križnar.

14. novembra 2023 sta asistentka Teja Pešl in Predstojnik centra za sodelovanje z gospodarstvom Silvester Bolka predstavila FTPO predstavnikoma podjetja Alpina.

Tehnološki dan Alpina se je pričel s predstavitvijo Fakultete za tehnologijo polimerov, ki sta jo izvedla Teja Pešl in Silvester Bolka s korporativno predstavitvijo, kjer sta predstavila študijski program, njegovo vsebino, raziskovalno delo, sodelovanje z industrijo in laboratorijsko opremo.

Sledila je predstavitev podjetja Alpina, kjer sta Gašper Eniko in Robert Križnar predstavila delovanje podjetja in njihove pereče izzive, ter načrte za prihodnost.

Z delovanjem FTPO je nadaljeval Silvester Bolka s primeri možnih izvedb karakterizacije na laboratorijski opremi FTPO. Izpostavil je predvsem termično karakterizacijo in na koncu še DeremCo

projekt. Celotna predstavitev je bila podkrepljena tudi s primeri demonstratorjev, s pomočjo katerih je bilo zelo nazorno predstavljeno raziskovalno delo z nadgradnjo do izdelkov v različnih podjetjih. S tem so bile zelo nazorno podkrepljene uporabne raziskave, ki se izvajajo v laboratorijih FTPO.

Sledil je ogled laboratorijev za predelavo, mehansko in termično karakterizacijo, kjer sta Teja Pešl in Silvester Bolka udeležencema razkazala laboratorijsko opremo in predstavila primere in načine uporabe opreme za predelavo in karakterizacijo polimerov. Pereče probleme v podjetju Alpina so udeleženci predebatirali pri ogledu laboratorijev.

Tehnološki dan Alpina se je zaključil s pogovori o pričetku sodelovanja med podjetjem Alpina in FTPO na področju karakterizacije termoplastičnih elastomerov.

viš. pred. Silvester Bolka

Tehnološki dan Termoplasti Plama na FTPO



Za podjetje Termoplasti Plama smo organizirali Tehnološki dan Termoplasti Plama na FTPO. Tehnološki dan je bil namenjen predstavitvi Fakultete za tehnologijo polimerov in pričetek sodelovanja s podjetjem Termoplasti Plama, ki so se ga udeležili zaposleni v podjetju Termoplasti Plama, Sandi Prosen, Anja Prosen in Jožica Rojc Rutar.

10. novembra 2023 sta asistentka Teja Pešl in Predstojnik centra za sodelovanje z gospodarstvom Silvester Bolka predstavila FTPO predstavnikoma podjetja Termoplasti Plama.

Tehnološki dan Termoplasti Plama se je pričel s predstavitvijo Fakultete za tehnologijo polimerov, ki sta jo izvedla Teja Pešl in Silvester Bolka s korporativno predstavitvijo, kjer sta predstavila študijski program, njegovo vsebino, raziskovalno delo, sodelovanje z industrijo in laboratorijsko opremo.

Sledila je predstavitev podjetja Termoplasti Plama, kjer so Sandi Prosen, Anja Prosen in Jožica Rojc Rutar predstavili delovanje podjetja in njihove pereče izzive, ter načrte za prihodnost. Glavni poudarek je bil namenjen izzivom, ki so povezani z uporabo recikliranih surovin za njihove produkte.

Z delovanjem FTPO je nadaljeval Silvester Bolka s primeri možnih izvedb karakterizacije na laborato-

rijski opremiti FTPO. Izpostavil je predvsem karakterizacijo na laboratorijski opremiti, ki vrednoti kvaliteto reciklatov. Celotna predstavitev je bila podkrepljena tudi s primeri demonstratorjev, s pomočjo katerih je bilo zelo nazorno predstavljeno raziskovalno delo z nadgradnjo do izdelkov v različnih podjetjih. S tem so bile zelo nazorno podkrepljene uporabne raziskave, ki se izvajajo v laboratorijih FTPO.

Sledil je ogled laboratorijev za predelavo, mehaniko in termično karakterizacijo, kjer sta Teja Pešl in Silvester Bolka udeležencema razkazala laboratorijsko opremo in predstavila primere in načine uporabe opreme za predelavo in karakterizacijo polimerov. Pereče probleme v podjetju Termoplasti Plama so udeleženci predebatirali pri ogledu laboratorijev.

Tehnološki dan Termoplasti Plama se je zaključil s pogovori o sodelovanju med podjetjem Termoplasti Plama in FTPO tudi na področju študijskih dejavnosti, saj so predstavniki podjetja izrazili pripravljenost štipendirati naše študente. Zmenili smo se tudi za nadaljnje korake pri podpisu letne pogodbe o sodelovanju med podjetjem Termoplasti Plama in FTPO.

viš. pred. Silvester Bolka

Letna pogodba s podjetjem Termoplasti Plama

Kot nadgradnja tehnološkega dneva Termoplasti Plama na FTPO, ki je bil izveden 10. 11. 2023, sta bila podpis pogodbe o ne razkrivanju podatkov, kateri je sledil še podpis letne pogodbe o sodelovanju med podjetjem Termoplasti Plama in FTPO. Letno pogodbo sta 22. novembra 2023 podpisala direktor podjetja Termoplasti Plama, g. Sandi Prosen in dekan FTPO, izr. prof. dr. Blaž Nardin.

Podjetje Termoplasti Plama se ukvarja z izdelavo embalažnega materiala, prvenstveno iz LDPE, vendar tudi iz HDPE in PP. Zaposlenih je 130 delavcev in letno predelajo okoli 14.000 ton polimerov. Sledijo trendom na trgu predelave plastike, zato je njihova proizvodnja usmerjena tudi v predelavo recikliranih termoplastov za embalažne materiale. Pri tem se soočajo z vsakodnevnimi izzivi povezanimi s predelavo reciklatov, zato so se obrnili na FTPO, da bi skupaj reševali te pereče probleme.

Glavne točke sodelovanja med podjetjem Termoplasti Plama in FTPO bi bile:

1. reševanja kakovostnih težav v proizvodnji;
2. vhodne kontrole materialov v proizvodnjo;

3. pomoč pri izbiri opreme in uvedbe le te za namen vhodne kontrole in kontrole proizvodnje;
4. razvoja metod za novo opremo;
5. pomoč pri vzpostavitvi kakovosti PCR (Post-Consumer Recycled) materialov;
6. strateško raziskovalno inovacijsko delo;
7. izvajanje usposabljanja za zaposlene.

Sodelovanje se je takoj tudi pričelo, saj smo v začetku decembra 2023 že prejeli prve vzorce iz podjetja Termoplasti Plama. Sodelovanje bomo nadgradili tudi z obiskom ekipe FTPO v podjetju Termoplasti Plama, ki ga bomo izvedli v drugi polovici januarja 2024.

viš. pred. Silvester Bolka



Sodelovanje s podjetjem Suman

7. decembra 2023 sta dekan, izr. prof. dr. Blaž Nardin in predstojnik Centra za sodelovanje z gospodarstvom, Silvester Bolka, obiskala podjetje Suman v Bosni in Hercegovini, kjer sta ju gostila Damir Mehmedović in Nedim Dedić.



Avtomatska linija za sestavo nosilnih elementov senčnikov v podjetju Suman



Sitotisk linija v podjetju Suman, ki je dolga 70 metrov.



Izdelki, ki jih podjetje Suman dobiva od svojih poddobaviteljev.

Podjetje Suman se ukvarja z izdelavo senčnikov, ki jih distribuira po Evropi in tudi širše. V svojem prodajnem programu imajo veliko različnih izvedb, večina pa vsebuje tudi manjše plastične kose, ki jim jih dobavljajo njihovi poddobavitelji.

Obisk smo pričeli s predstavitvijo podjetja Suman in nadaljevali s predstavitvijo FTPO. Sledila je predstavitev perečih problemov podjetja Suman in ogled njihove proizvodnje senčnikov. Zelo pomembna je njihova sitotisk linija za tisanje senčnikov, ki je dolga kar 70 metrov. Po končanem ogledu proizvodnje smo ogled nadaljevali pri dveh podjetjih v bližini, kjer brizgajo plastične kose za podjetje Suman. To sta bili podjetji Plamingo in Plastic and

Steel »P & S«. Tu smo si natančno pogledali celoten tok materiala vključno z brizganjem. V obeh podjetjih smo vzeli tudi vzorce termoplastov in brizganih kosov, ki jih bomo na FTPO natančno karakterizirali.

Druženje smo sklenili ob kosilu, kjer smo naredili še analizo vidnega in oblikovali predlog za pričetek sodelovanja med podjetjem Suman in FTPO. Predlog za sodelovanje zajema tako karakterizacijo problematičnih kosov kot tudi področje predlogov za izboljšave, tako na področju izbora materialov kot same izvedbe brizganih plastičnih kosov.

viš. pred. Silvester Bolka

Sokratska predavanja

V decembru se je Fakulteta za tehnologijo polimerov odzvala na povabilo Medicinske fakultete Univerze v Ljubljani in pristopila k sodelovanju organizacije Sokratskih predavanj, ki so potekala 9.decembra 2023. Tokrat so v organizacijo vključene še štiri tuje univerze, in sicer Evropska univerza iz Tbilisija, Univerza iz Lvova, Univerza iz Madrida in Univerza iz Arada.

Naš del je bila organizacija sekcije vezane na Trajnostno rabo polimerov. V okviru sekcije je viš. pred. Silvester Bolka predstavil prispevka z naslovoma: »The Effect of Size and Surface Treatment of Nucleating Agents on PA6 Morphology Studied by Flash DSC« in »The Use of Different Fractions of Waste Thermosets for Thermoplastic Composites«, ki sta nastala v soavtorstvu z izr. prof. dr. Blažem Nardinom, asist. Tejo Pešl in asist. Tamaro Rozman.

V nadaljevanju sta objavljena povzetka omenjenih prispevkov.

»The Effect of Size and Surface Treatment of Nucleating Agents on PA6 Morphology Studied by Flash DSC«

Abstract:

The use of recycled polymer materials with low carbon footprint, which enables circular economy, is becoming increasingly interesting for commercial use in the world. The main reasons for this are the accumulation of waste after the use of polymer products and the warming of the atmosphere due to the overloading of the environment with greenhouse gases produced during the extraction of these materials. We were interested in the differences in properties between differently modified samples of thermoset waste in a thermoplastic matrix. Our main focus was on the influence of the modification of the interface on the stiffness and strength of the prepared material. The results



FTPQ
Faculty of
Polymer Technology



8 2023
SOCRATIC
LECTURES

SHAPING THE FUTURE



The Use of Different Fractions of Waste Thermosets for Thermoplastic Composites

Blaž Nardin, Teja Pešl, Tamara Rozman, Silvester Bolka, Faculty of polymer technology
10th 2023 SOCRATIC LECTURES, 09.12.2023

of tensile and bending tests showed that with the right combination of compatibilizers, we were able to successfully increase the stiffness and strength of the composites. The simultaneous increase in stiffness and strength is a very good indicator that with the right combination of compatibilizers (PP-g-MA and modified TPU co-polymer) we were able to ensure good surface interaction between the fibres and the polymer matrix in these samples. Waste paper was added to the thermoplastic matrix as a reference. The difference in the performance of the composites can be explained by the better wettability of the waste paper with the SEBS-g-MA compatibilizer and the better interfacial interactions of the modified TPU copolymer with the thermoset and the PP-g-MA with the glass fibres in the case of the waste thermoset composite.

»The Use of Different Fractions of Waste Thermosets for Thermoplastic Composites«

Abstract:

The use of recycled polymer materials with a low carbon footprint, which enable a circular economy, is becoming increasingly interesting for commercial use in the world. The main reasons for this are the accumulation of waste after the use of polymer products and the warming of the atmosphere as a

result of the overloading of the environment with greenhouse gases produced during the extraction of these materials. We were interested in the differences in properties between differently modified samples of thermoset waste in a thermoplastic matrix. We paid the most attention to the influence of the modification of the interface on the stiffness and strength of the prepared material. The results of tensile and bending tests showed that with the right combination of compatibilizers, we could successfully increase the stiffness and strength of the composites. The simultaneous increase in stiffness and strength is a very good indicator that with the right combination of compatibilizers (PP-g-MA and modified TPU co-polymer) we were able to ensure a good surface interaction between the fibres and the polymer matrix in these samples with the right combination of compatibilizers (PP-g-MA and modified TPU copolymer). Waste paper was added to the thermoplastic matrix as a reference. The difference in the performance of the composites can be explained by the better wettability of the waste paper with the SEBS-g-MA compatibilizer and the better interfacial interactions of the modified TPU copolymer with the thermoset and the PP-g-MA with the glass fibres in the case of the waste thermoset composite.

asist. Teja Pešl

Izr. prof. dr. Blaž Nardin ponovno izvoljen za dekana FTPO



Z veseljem in ponosom sporočamo, da je Senat FTPO na svoji 11. redni seji dne 28. novembra 2023, izr. prof. dr. Blaža Nardina ponovno imenoval za dekana Fakultete za tehnologijo polimerov. Dekan je novo mandatno obdobje 2024 – 2027 nastopil s 1. 1. 2024. Svoje prvo mandatno obdobje je izr. prof. dr. Blaž Nardin nastopil pred štirimi leti. Z njegovim imenovanjem sta Senat FTPO in Upravni odbor FTPO na predlog takratne direktorice, Maje Mešl, odločila, da se poslovodna funkcija in funkcija strokovnega vodenja fakultete združita. Združeni funkciji je tako dekan v prvem mandatu nastopil s prenehanjem mandata takratne direktorice in ju opravlja kot dekan tudi v svojem drugem mandatu.

Ob začetku novega mandata je novinar časnika Večer z dekanom opravil zanimiv intervju, v katerem je izr. prof. dr. Blaž Nardin, kot dekan fakultete "za plastiko" pojasnil, zakaj plastiko vidi kot ključni material prihodnosti, kako se na fakulteti soočamo z negativno percepcijo plastike ter podal odgovore na druga zanimiva vprašanja.

Ekipa FTPO vas vljudno vabi k branju intervjuja, ob nastopu novega mandata pa dekanu ponovno čestita in mu želi zanimivih izkušenj, izjemnih dosežkov ter svežega zagona.

Vabljeni k branju **novega intervjuja** z dekanom v časniku Večer.

Štefi Grah

Volitve in konstitutivna seja Študentskega sveta FTPO

27. oktobra 2023 so potekale volitve članov
Študentskega sveta FTPO za študijsko leto 2023/2024.



Predsednica Študentskega
sveta FTPO Ajda Dobnik



Nova sestava Študentskega sveta FTPO za leto 2023/2024

13. novembra 2023 pa je potekala 1. konstitutivna seja Študentskega sveta Fakultete za tehnologijo polimerov. Na seji so se poleg obravnave in sprejema predloge novega Pravilnika o imenovanju predstavnikov študentov v organe Fakultete za tehnologijo polimerov, predstavili novi člani ter tako uradno konstituirali Študentski svet za študijsko leto 2023/2024. Prav tako sta se izvolila predsednik in namestnik Študentskega sveta. Predsednica Študentskega sveta ostaja študentka 3. letnika Ajda Dobnik, njen namestnik pa je študent Vanja

Jeriček. Študentski svet Fakultete za tehnologijo polimerov je izvolil tudi člane v organe fakultete za novo mandatno obdobje.

Člane nove sestave Študentskega sveta FTPO je pozdravil in čestital tudi dekan izr. prof. dr. Blaž Nardin in jim zaželel uspešno delovanje.

Aktualne sestavo študentskega sveta FTPO in si lahko ogledate [tukaj](#).

Sara Jeseničnik



Uradna ustanovitev Alumni FTPO in prvo srečanje

V petek 17. novembra 2023 smo v prostorih naših laboratorijev organizirali prvo srečanje Alumni FTPO, kjer smo dolgo pričakovano ustanovitev tudi uradno potrdili ter izbrali predsednika, kateri je postal Nejc Ozimic.

Na FTPO do danes beležimo skupno 225 diplomantov. Od prve generacije študentov, takrat še VŠTP, je minilo že 16 let, zato smo bili še posebej veseli vseh prisotnih. Na srečanju smo potrdili formalnosti, članom predstavili novosti naše fakultete in

Centra za sodelovanje z gospodarstvom ter nato v sproščenem vzdušju nadoknadili zamujeno, obujali spomine na študentska leta na FTPO ter že določili datum naslednjega srečanja.

Sara Jeseničnik



Predstojnik Centra za sodelovanje z gospodarstvom je predstavil novosti Centra za sodelovanje z gospodarstvom





Predstojnica Kariernega centra in mednarodne pisarne Maja Mešl je predstavila novosti fakultete in Pravilnik o organiziranosti in delovanju Alumni Fakultete za tehnologijo polimerov.



Uspešna tudi 3. mednarodna konferenca o krožni embalaži (3rd Circular packaging conference)

Za nami je uspešna dvodnevna mednarodna konferenca o krožni embalaži, ki je potekala 19. in 20. oktobra 2023 na Inštitutu za celulozo in papir v Ljubljani. Konferenco, ki je potekala v živo in na daljavo, smo že tretjič zapovrstjo organizirali skupaj z Inštitutom za celulozo in papir. Z več kot 100 udeleženci iz 15 držav je konferenca požela veliko uspeh.

Namen konference je bil povezati inštitucije znanja in gospodarstvo ter druga podjetja, ki so vključena v življenjski cikel embalaže, za izmenjavo znanj, idej, širjenje dobrih praks in oblikovanje novih verig vrednosti pri preoblikovanju iz linearnega v krožno pakiranje.

Tematike konference so bile zelo raznovrstne in so obsegale vsa področja, ki so pomembna v življenjskem ciklu embalaže: poslovni model in krožna embalaža, materiali in tehnologije za krožno embalažo, LCA in veriga vrednosti za krožno embalažo, nove rešitve recikliranja ter raziskave na področju krožne embalaže – od oblikovanja, premazov, biokompozitov, pametne embalaže pa vse do tiska in recikliranja.

Konferenco sta prvi dan z vabljenima predavanjema otvorila Maja Desgrées du Loû iz evropske komisije ter Ulrich Leberle iz organizacije Cepi. Predstavila sta predlog uredbe za embalažo in odpadno embalažo in kritične vidike za celulozno in papirno industrijo. Sledil je pogled na krožno embalažo, ki so ga predstavili predstavniki podjetij: DS Smith, BSH, tesa, Kaligraf, Hirsch Porozell, gr3n SA, PreZero International, Aitiip Centro Tecnológico, Mitja Brgant in VCG.

Drugi dan sta se na vabilo odzvala prof. Julien Bras in prof. Nadia Lotti. Prof. Bras je predstavil različne celulozne materiale primerne za embalažo, ki jih razvijajo v Grenoblu v Franciji v okviru projekta

Cellulose Valley. Prof. Lotti pa je predstavila pomemben napredek v smeri izdelave bio osnovanega mono-materiala iz trajnostnih termoplastičnih polimerov, ki so primerni za pakiranje živil. Sledila je predstavitev projekta LEAP - Učno-demonstracijska mreža za načrtovanje in izdelavo trajnostne industrijske embalaže iz alternativnih lignoceluloznih vlaken ter več kot 25 odličnih raziskav s področja krožne embalaže, ki so objavljene v zborniku konference, ki je v pdf obliki dostopen na [spletni strani konference](#).

S predstavitvami iz industrije ter trenutnimi raziskavami na področju ne moremo prezreti pomembnosti ponovne uporabe, recikliranja, vse večjega zanimanja za lito embalažo kot nadomestka za EPS, nanoceluloze ter alternativnih vlakninskih virov.

Glede na navdušenje udeležencev nad celotno konferenco pa vsekakor lahko računamo tudi na četrto različico konference o krožni embalaži.

Nekaj vsebinskih utrinkov konference tudi v spodnjih citatih:

- »Circular packaging means also less packaging« Maja Degrees du Lou
- "You can't unscramble eggs" Julia Roitner
- »If you think you are too small, try to sleep with a mosquito« (Dalai Lama) - »Let's be a mosquito« Rok Štifter



Generalni sponzor konference

Sporočilo za javnost, FTPO in ICP

V nadaljevanju so objavljeni **povzetki prispevkov**, ki so jih pripravili naši raziskovalci. Vsi prispevki so zbrani tudi v zborniku na [tej povezavi](#).

“Mechanical recycling of shrink PE films”

Avtorji: Silvester Bolka, Teja Pešl, Tamara Rozman, Rajko Bobovnik, Blaž Nardin

Povzetek:

“Packaging recycling is often more economically feasible than other sectors of the plastic market due to high turnover rates of the collected post-consumer waste in Europe. The stability of plastics, a key performance feature that has promoted their use, also reduces their ability to degrade. Packaging films are primarily made out of linear low-density polyethylene (LLDPE) and low-density polyethylene (LDPE). The global plastics economy is largely linear. Plastics are produced, used and more than half of them are disposed with no recovery. There are four main types of recycling process: primary recycling, secondary recycling, tertiary recycling and quaternary recycling. Primary recycling involves extruding preconsumer polymer or pure polymer streams. Secondary recycling requires sorting of polymer waste streams, reduction of polymer waste size, followed by extrusion. With proper control over processing conditions, many polymers can undergo several cycles of primary and secondary mechanical recycling without concern for loss of performance. Tertiary or chemical recycling is often complementary to traditional recycling methods, and can retain significant value. Quaternary recycling is applied to plastics that are unsuitable for any other type of recycling and are used for energy recovery via pyrolysis. The need for improved plastic circularity is clear. Mechanical

recycling will remain the most effective method to recycle plastics – in terms of time, economic cost, carbon footprint and environmental impact. This paper explores mechanical up-cycling challenges and solutions for the shrink PE films. Our work demonstrates that mechanical recycling is key in improving waste shrink PE films by highlighting the influence of the used compatibilizer and processing aids connected with processing parameters on the mechanical properties to enable recycling via up-cycling.”

“Modification of PLA-based bio nanocomposite with NCC”

Avtorja: Silvester Bolka, Blaž Nardin

Povzetek:

“In this article, the properties of bio-nanocomposite with poly(lactic acid) (PLA)/polycarbonate (PC)/ bled, prepared with reactive extrusion, are described. For good dispersion of nanocrystalline cellulose (NCC) mixture of two compatibilizers was used, without surface treatment of NCC. To enhance the miscibility of the bio-nanocomposite two compounding cycles were performed. To enable the crystallization during the cooling of PLA, CaCO₃ was added in all series. A mixture of PLA/PC with all additives and without NCC was used as a reference. The addition of NCC enhanced stiffness, strength, and elongation at break, showing good interfacial interaction between thermoplastic matrix and NCC due to proper compatibilizer mixtures. At lower NCC loading the mechanical properties were enhanced also beyond the glass transition temperature. The crystal moieties formation was characterized by Flash DSC. At 1 % and 2 wt.% NCC loading the time for crystal formation is min. 600 s, at 5 wt.% NCC loading time is min. 100 s. The toughness was enhanced except for the sample with 5 wt.% NCC and second compounding cycle due to the PLA and NCC degradation. With the material, the design jars were produced. Production was possible due to the material modification, with plain PLA production via injection molding not possible due to the negative angle. Modified bio-nanocomposite is suitable for the production of design injection molded parts.”



Otvoritev konference in nagovor direktorja Inštituta za celulozo in papir, David Ravnjak

“Mechanical recycling of pre-consumer polyethylene terephthalate (PET)”

Avtorji: Rebeka Lorber, Aleksandra Nešić, Silvester Bolka, Blaž Nardin

Povzetek:

“The exponential rise in plastic waste, particularly polyesters such as polyethylene terephthalate (PET), polylactic acid (PLA) and other packaging materials, has become a pressing environmental concern on a global scale. To tackle this issue, mechanical recycling has emerged as a promising solution. Mechanical recycling of PET, such as any other polymer, involves a series of crucial steps, including collection, sorting, cleaning, size reduction, and reprocessing. These steps aim to convert polymer waste into high-quality recycled materials suitable for diverse applications, however they come with challenges that need to be addressed, the most significant risks are represented by contamination and degradation. The main advantages of the are reduced energy consumption, carbon emissions compared to the production of virgin PET and conservation of valuable resources by decreasing the demand for raw materials. In the paper prospect of pre-consumer recycled PET (rPET) for mechanical recycling is studied by evalu-

ating the influence of multiple cycles of mechanical recycling on the thermal and mechanical properties. The results show that rPET can be mechanically recycled up to 7 times starting from virgin material, before losing its processability. However, the yielding properties after 7 cycles of mechanical recycling are still acceptable for less demanding applications, since PET retain moduli quite well, strength on the other hand decreases more noticeable. Thermal properties do not change significantly, only small decreases in degradation temperatures were recorded and crystallization behaviour shifted to higher temperature. “

»Sn-catalysis as an efficient depolymerization step of poly(lactide) to lactide«

Avtorici: Klementina Pušnik Črešnar, Irena Pulko

Povzetek:

Increasing the high-performance quality of recycled material, accelerating the renewable raw material and renewable energy, production technologies, renewable material addressing the non-toxic chemical with the generation of minimised waste; and secondly, improving the green way of producing plastic material are the main Economy Strategy plan. In this context, plastics made



izr. prof. dr. Blaž Nardin (FTPO) in David Ravnjak (ICP)



from renewable resources have advantages over fossil-based plastics and provide benefits to the circular economy. Therefore, the chemical recycling of renewable resources such as poly(lactide) (PLA) could be a beneficial approach to ensure the high quality of the produced material (monomer) and to add benefits to a circular economy. In this context, PLA-based plastics have been investigated. Due to its bio-based and renewable nature, PLA has been expanded in many applications such as packaging, biopharmaceuticals, drug delivery carriers, 3D printing devices. In this context, many different types of chemical recycling based on depolymerisation have been developed, where the conversion of the end-of-life polymer into useful molecular weight compounds is crucial. The lactide obtained by chemical recycling is subjected to ring-opening polymerisation accompanied by catalysis to obtain high molecular weight PLA. In addition, the catalytic depolymerisation of PLA to lactide was investigated. In the literature, many salts have been used as catalysts for the depolymerisation of PLA. In our study, the depolymerisation step of PLA was investigated by varying the depolymerisation conditions such as concentration of tin salts as catalysts, time of depolymerisation and the potential of $\text{Sn}(\text{OAc})_2$ as a catalyst in the depolymerisation of PLA.

risation of PLA has been demonstrated so far. The results of Sncatalysed depolymerisation of PLA to obtain lactide, characterised by DSC, ATR- 220 FTIR and TGA methods, showed the presence of yields at 220°C (6 mbar) within 4 hours.

»Depolymerisation of post-consumer pet bottles with aminolysis in the presence of organocatalyst«

Avtorja: Irena Pulko, Miroslav Huskić

Povzetek:

Polyethylene terephthalate (PET) is a saturated polyester synthesized by the esterification of a dibasic acid (terephthalic acid) and a diol (ethylene glycol) and is used for fibres, bottles, films, and other moulded products. PET is recycled by both physical and chemical routes. The physical route generally consists of remelting and forming new products with the help of suitable additives. PET can be chemically reprocessed by complete depolymerisation into oligomers, monomers, and other by-products. In this way, a wide range of terephthalamide monomers can be produced, which can serve as building blocks for high-performance materials with desired mechanical and thermal properties. In this study, different amines



Vabljen predavatelj Julien Bras



viš. pred. Silvester Bolka



asist. Rebeka Lorber



iz. prof. dr. Irena Pulko

(ethylenediamine - EDA, 1,4-diaminobutane - DAB, 1,6-diaminohexane - DAH) were used to depolymerise post-consumer PET beverage bottles. The bottles were cut into pieces with an edge length of less than 2 cm. Aminolysis of PET was carried out in the presence of organocatalyst (1,5,7-triazabicyclo[4.4.0]dec-5-ene (TBD)) and with an excess of amine (ethylenediamine, 1,4-diaminobutane,

1,6-diaminohexane; 1.5 and 3 eq.). After completion of the reaction the product was isolated, washed with organic solvents and dried. The products bearing amino functional groups were characterised by Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) and differential scanning calorimetry (DSC).



Dekan FTPO, izr. prof. dr. Blaž Nardin



Thom as Kandolf, Hirsch Porzell



Maurizio Crippa – CEO, gr3n SA



viš. pred. Silvester Bolka



Obisk predstavnikov podjetja Meusberger, 12. 10. 2023

V okviru internega šolanja podjetja Meusburger, ki so ga od 12. do 13. oktobra 2023 izvedli na FTPO, je imel dekan izr. prof. dr. Blaž Nardin predavanje z naslovom »RECIKLIRANJE TERMOPLASTOV«.



60 let gimnazije Franca Miklošiča Ljutomer



Gimnazija Franca Miklošiča Ljutomer in Fakulteta za tehnologijo polimerov že dolga leta sodelujeta na različnih strokovnih področjih. Iz Gimnazije Franca Miklošiča Ljutomer prihaja na študij na FTPO kar nekaj dijakov, sedaj tudi že naših diplomantov in diplomantk. Zato smo bili zelo počaščeni z vabilom, ki smo ga prejeli s strani vodstva gimnazije na praznovanje njihove 60 letnice obstoja. Gimnazija Franca Miklošiča ima zanimiv slogan in sicer: »Z znanjem ponosni v prihodnost«. Ta sloga zelo dobro povzema vrednote šole in njenih maturantk in maturantov.

Svečane akademije ob 60-letnici GFML, ki je potekala v soboto, 14. oktobra 2023, so se v dvorani ŠIC v Ljutomeru udeležili minister za vzgojo in izobraževanje dr. Darjo Felda, direktor Zavoda za šolstvo mag. Vinko Logaj, županja mag. Olga Karba in mnogi drugi gosti, med njimi tudi dekan FTPO, dr. Blaž Nardin.

Na akademiji se je vodstvo šole zahvalilo in izpostavilo tiste, ki so bili v teh 60 letih najbolj zaslužni za to, da je do gimnazije v Ljutomeru sploh prišlo, da se je ta gimnazija uspešno razvijala.

Da gre za resnično kakovostno gimnazijo priča tudi dejstvo, da se je svečane akademije udeleži-



Vir fotografij: spletna stran Gimnazije Franca Miklošiča Ljutomer

lo zavidljivo veliko bivših gimnazijk in gimnazijcev GFML, kar samo potrjuje njihov slogan om znanju in ponosu.

Gimnaziji Franca Miklošiča Ljutomer želimo še veliko uspešnih let in predvsem vzgoje vrhunskih maturantk in maturantov, ki jih Slovenija nujno potrebuje za njen nadaljnji razvoj.

izr. prof. dr. Blaž Nardin

Obisk državnega sekretarja dr. Matjaža Krajnca

S ciljem da FTPO čim bolj izboljša kakovost študija in poskrbi za bolj enakopraven položaj študentov v Slovenj Gradcu v primerjavi s položajem študentov v univerzitetnih središčih, si vodstvo Fakultete za tehnologijo polimerov vseskozi prizadeva za dialog z odločevalci na področju visokošolske politike.



To je privedlo tudi do obiska državnega sekretarja, odgovornega za visoko šolstvo in znanost na Ministrstvu za visoko šolstvo, znanost in inovacije, dr. Matjaža Krajnca na sedežu Fakultete za tehnologijo polimerov. Skupaj z go. Nino Kuhar smo sekretarja gostili 15. novembra 2024.

Dr. Matjaž Krajnc je v tako v Sloveniji, kot tudi v tujini priznan znanstvenik in raziskovalec na področju polimernih materialov, zato tudi zelo dobro pozna dejavnost Fakultete za tehnologijo polimerov. Z veseljem je prisluhnil predstavitvi dosežkov FTPO na področju pedagoške dejavnosti, raziskovalne dejavnosti in sodelovanja z industrijo. Z veseljem si je ogledal prostore Fakultete za tehnologijo

polimerov in opremo, ki jo je fakulteta pridobila iz naslova sodelovanja na raziskovalnih projektih, kakor tudi z donacijami slovenskih in tujih podjetij, ter z industrijskim sodelovanjem.

Vodstvo fakultete je državnemu sekretarju predstavilo izzive, s katerimi se srečujejo študenti v Slovenj Gradcu. Dogovorili smo se, da bodo na ministrstvu preučili opcije, na kakšen način bi lahko izboljšali pogoje študija v Slovenj Gradcu in s tem čim bolj izenačili pogoje, ki jih imajo študenti v celi Sloveniji.

izr. prof. dr. Blaž Nardin

V zborniku znanstvenih prispevkov Svet strojništva – Akademija strojništva 2023 tudi prispevek naše fakultete



Received: 13.10.2023

Received in revised form: 6.11.2023

Accepted: 6.11.2023

Evaluation of durability and wear behaviour of polyoxymethylene and polyamide-based gears

Matija Hriberšek^a, Simon Kulovec^{b*}

^aFaculty of Polymer technology (FTPO), Ozare 19, 2380 Slovenj Gradec

^bPodkrižnik d.o.o., Lake 33, 3333 Ljubno ob Savinji (*simon.kulovec@podkriznik.si)

When designing gear systems, a key is to select a right material for gear pair to ensure appropriate operating characteristics of the drive train system. System performance does not depend on a single material, but on material pairs that form a gear system. In this paper, the impact of the glass fibers and internal lubricant Polytetrafluoroethylene (PTFE) incorporated into polyamide 66 (PA66) matrix are studied on the durability and wear of Polyoxymethylene (POM) gear and compared to gear pair comprised of virgin POM and PA66. The results showed higher wear rate on the POM gears in comparison to virgin PA66 and reinforced PA66. The results show that wear and deformation of gears are inversely proportional with durability.

Introduction

al. (2020) developed thermo-mechanical model produces results consistent experimental measurements of polymer gear running using high-speed infrared thermography [6]. VDI guideline (2016) propose polymer materials which are mainly used in drive train applications with roughly determined durability and wear characteristics [7].

Materials and methods

In this research, an impact of glass fibers compounded into PA66 matrix were studied when observing POM as a driving gear and mentioned composite PA66 based driven gear. To evaluate correct the impact of glass fibers on the durability and wear behavior of the POM driving gear, a gear pair comprised of POM as driving gear mated with PA66 driven gear was analyzed. Polymer gears were manufactured using two different production technologies. At first, circular semi parts were injection molded with machine Krauss Maffei KM 50/100 CX.

22. novembra 2023 je v Cankarjevem Domu v Ljubljani potekala tradicionalna vsakoletna Akademija Strojništva, kjer se zberejo vsi najpomembnejši deležniki na področju strojništva v Sloveniji. Ob dogodku vsakoletno izide tudi zbornik z znanstvenimi prispevki, ki vključuje pregled aktualnih prispevkov na področju raziskav v strojništvu, med katerimi je letos tudi naša Fakulteta.

Doc. dr. Matija Hriberšek je objavil prispevek v sodelovanju s podjetjem Podkrižnik na temo polimernih zobnikov. Prispevek se nahaja na 62. in 63. strani **Revije Svet strojništva – Akademija strojništva 2023 – November 2023**.

Vabljeni k ogledu dogodka **TUKAJ**.

doc. dr. Matija Hriberšek

Obisk Indijske delegacije



6. decembra se je na obisku v Slovenj Gradcu mudila delegacija Indijskih poslovnežev, ki so se zanimali za različne oblike vlaganj v Slovenijo. Delegacijo v Slovenj Gradcu je vodila njena ekselencia ga. Namrata S. Kumar, veleposlanica Indije v Sloveniji. S člani delegacije smo se pogovarjali tudi o možnosti sodelovanja na visokošolskem področju, predvsem na področju študentske izmenjave. Tukaj je posebej zanimiva možnost, da bi našli način sodelovanja

na magistrskem študijskem programu Tehnologija polimerov. Na tem področju bi lahko organizirali obiske študentov iz Indije v Slovenj Gradcu, saj imajo študenti na nekaterih indijskih univerzah v sklopu magistrskega študijskega programa izvesti pol letno usposabljanje oziroma prakso v tujini. O nadaljnjih aktivnostih se bomo individualno pogovarjali.

izr. prof. dr. Blaž Nardin

Zaključno druženje zaposlenih FTPO in zaključek leta 2023



V petek 15. decembra 2023 smo se zaposleni dobili na prijetnem zaključnem druženju v Celju. Dan smo pričeli z zanimivim vodenim ogledom v Pokrajinskem muzeju Celje, kjer smo se sprehodili med starodavnimi zidovi Celeie, ki pričajo o bogati zgodovini mesta ter si hkrati ogledali še zbirko Grofje Celjski in najbolj znamenit strop v Celju v Stari Grofiji. V popoldanskem delu smo dobro jedli v Gostilni Franci, kjer smo izvedli tudi naše tradicionalno skrivno obdarovanje. Sledilo je druženje pod

prazničnimi lučkami celjskega trga.

V petek 22. decembra 2023 pa smo se zaposleni družili ob skupni malici, ob kateri smo si zadnji delovni dan v letu 2023 popestrili z družabnimi igrami uganke. Zaposleni smo predhodno pripravili svoje fotografije iz osnovnošolskih dni ter pripravili najljubšo skladbo. Sledilo je zabavno uganjevanje komu pripada posamezna fotografija in izbrana najljubša skladba.

Sara Jeseničnik



Tradicionalno skrivno obdarovanje



Skupna malica na zadnji delovni dan v letu 2023



Igra Ugani komu pripada fotografija iz otroštva



Skupinska fotografija zaposlenih z dežniki FTPO

Dobra praksa sodelovanja Gimnazije Slovenj Gradec in Fakultete za tehnologijo polimerov

Dijaki 3. letnika naravoslovnega ITS Gimnazije Slovenj Gradec so v šolskem letu 2023/2024 pod vodstvom učiteljice Andreje Šeliga Reberčnik in v sodelovanju s strokovnjaki Fakultete za tehnologijo polimerov uspešno izvedli interdisciplinarni projekt, ki so ga poimenovali Pomagajmo planetu!

ITS ali Interdisciplinarni tematski sklop je izbirni predmet v 2. in 3. letniku, ki ga je Gimnazija Slovenj Gradec kot prva v Sloveniji uvedla že v šolskem letu 2016/2017.

Skupni cilj ITS-a je uresničevanje in poglobljanje medsebojno povezanih ciljev različnih predmetov. Osnovni elementi izvedbe so: timski pristop učiteljev, skupinsko in sodelovalno delo dijakov, sodobni didaktični pristopi, avtentične učne situacije, uporabna znanja in veščin, sodelovanje zunanjih strokovnjakov, ekskurzije ter pridobivanje ocen brez testov in spraševanja.

Fakulteta za tehnologijo polimerov že vrsto let poleg izvajanja primarnega poslanstva terciarnega študija ter raziskovalne in razvojne dejavnosti zelo aktivno deluje tudi na področju sodelovanja z mladimi oziroma z vrtci, osnovnimi in srednjimi šolami, predvsem pri organizaciji kakovostnih obšolskih aktivnosti ter spodbujanja mladih za raziskovalno dejavnost ter STE(A)M področja (npr. poletne šole, sodelovanje pri izvajanju raziskovalnih nalog, predstavitve in usposabljanja za dijake in učitelje...).

Dijaki Gimnazije Slovenj Gradec in drugih številnih srednjih in osnovnih šol tako že vrsto let

obiskujejo predstavitve in laboratorijske vaje s področja Polimerov in okolja ter poletne šole. V začetku leta 2023 pa je v sodelovanju z Gimnazijo Slovenj Gradec zrasla ideja o še tesnejšem sodelovanju v okviru izbirnega predmeta naravoslovni ITS na temo recikliranja.

Cilj projekta je bil poleg že predstavljenih ciljev ITS uvajati načela trajnostnega razvoja, spoznati postopke in pogoje reuporabe in recikliranja različnih materialov s poudarkom na plastičnih in papirnih odpadkih ter s svojimi akcijami ekološko osveščati tudi ostale dijake in širšo javnost.

Dijak 3. letnika naravoslovnega ITS Nik Pavlič je projekt oziroma skupno sodelovanje opisal takole:

Na Gimnaziji smo organizirali zbiralno akcijo papirja, PP plastike in PE zamaškov z namenom, da bi iz njih izdelali nove, uporabne predmete in s tem odpadke spet naredili uporabne oziroma jih reciklirali.

Najprej smo pričeli s predelavo starega papirja. Iz zbranega papirja smo pri pouku izdelali novega, ki smo ga uporabili za novoletne voščilnice ter darilne škatlice. Zbrano plastiko pa smo ločili po barvi, narezali na manjše koščke in jo poleg papirne gošče, ki je ostala po izdelavi papirja, pripravili za



Akcija zbiranja zamaškov na Gimnaziji Slovenj Gradec

predelavo na Fakulteti za tehnologijo polimerov. Prav tako smo pripravili različne idejne predloge za produkt, ki bi ga zbrizgali z recikliranih materialov in bi ga lahko razdelili dijakom.

Na FTPO so nam predstavili najpomembnejše pojme, ki se nanašajo na polimere, njihovo uporabo, postopek mehanske reciklaže ter tehnologije predelave, kot tudi opremo za karakterizacijo materialov.

Naš bivši dijak, danes njihov študent, nam je nato predstavil, kako je iz našega osnutka produkta (obesek za ključe) izdelal 3D model ter nato še orodje za brizganje plastike. Sledilo je izpihovanje in čiščenje 3D natisnjene orodja ter ločevanje in mletje odpadkov. Zmletim plastičnim odpadkom smo dodali različne odstotke posušenega in zmletga odpadnega papirja, ki doda zaželeno lastnost. S pomočjo ekstrudorja smo zmes, naš novi bio-kompozit predelali v granulato ter nato na brizgalnem stroju s pomočjo razvitega 3D natisnjene orodja predelali v obesek za ključ. Obeske smo nato še obrezali, pobrusili in lasersko gravirali.

Ob obisku fakultete za tehnologijo polimerov smo spoznali veliko novega o plastiki, njenih lastnostih, kako vpliva na okolje in njeno pomembnost v

vsakdanjem življenju. Najbolj pa smo bili navdušeni, da nam je iz odpadne plastike in papirja uspelo narediti nov in uporaben izdelek.

Kot je povedala ravnateljica Gimnazije Slovenj Gradec Alenka Kac Herkovič »Je sodelovanje s Fakulteto za tehnologijo polimerov odprlo nova vrata možnosti za naše dijake in za nas kot izobraževalno ustanovo. Skozi to povezovanje ne le spodbujamo izmenjavo znanja in raziskav, ampak tudi krepimo medsebojne vezi med akademsko sfero in našo lokalno skupnostjo. Z veseljem opažam, kako dijaki naše gimnazije postajajo del raziskovalnih projektov, ki izvirajo iz sodelovanja s fakulteto. To sodelovanje ne le širi njihova obzorja, temveč jih tudi spodbuja k raziskovalnemu pristopu in uporabi znanstvenih metod pri reševanju konkretnih okoljskih izzivov. Verjamem, da bodo ti praktični izkustveni pristopi k učenju pripomogli k boljšemu razumevanju in cenjenju ekoloških vrednot. Gimnazija kot izobraževalna ustanova ima odgovornost, da ne le prenaša znanje, temveč tudi vzgaja odgovorne državljane, ki razmišljajo globalno in delujejo lokalno. S ponosom lahko trdim, da naši dijaki postajajo ravno takšni posamezniki, ki razumejo pomen trajnostnega razvoja in se zavedajo, kako



pomembno je ohranяти naš planet za prihajajoče generacije.«

Maja Mešl, predstojnica Kariernega centra in projektne pisarne na fakulteti je dodala, da so tovrstni sodelovalni projekti izredno pomembni s številnih vidikov: v prvi vrsti so izvrstna priložnost za dijake, da pridobijo ključne prečne veščine, predvsem kritično mišljenje, povezovanje znanja z različnih področij, pa tudi raziskovalno in timsko delo, poleg tega pa tudi boljši vpogled v problematiko ter poglobljeno razumevanje postopka recikliranja, reuporabe odpadkov, kot tudi poznavanje sodobnih tehnologij predelave in karakterizacije materialov.

Tesno sodelovanje je že sprožilo dodatne ideje za nadaljnje skupne aktivnosti, tako pri izvajanju vaj pri predmetu fizika in matematika v laboratorijih in z mentorji na fakulteti, za skupne raziskovalne naloge ter konkretno tudi skupno zbiranje plastenk za Lidlovo dobrodelno akcijo Junaki tretjega nadstropja.

Sporočilo za javnost Gimnazije Slovenj Gradec
in Fakultete za tehnologijo polimerov





Predelava starega papirja v kemijskem laboratoriju Gimnazije Slovenj Gradec



Delo dijakov v naših laboratorijih



Dogodek za študente 1. letnikov - Predstavitev obštudijskih dejavnosti, Erasmus+ mobilnost FTPO in podjetništvo kot karierni izziv



SPOT svetovalec
Primož Mirkac



Erasmus koordinatorka
Sara Jeseničnik

V okviru Kariernega centra in mednarodne pisarne FTPO, smo 12. oktobra 2023 organizirali dogodek, kjer smo za študente 1. letnikov predstavili obštudijske dejavnosti in priložnosti, ki jih ponuja

projekt Erasmus+ ter jih seznanili s storitvami Podjetniškega centra Slovenj Gradec (SPOT svetovanje Koroška).

Sara Jeseničnik

Dogodek za študente FTPO

»Vsak je svoje kariere kovač«



V kariernem centru FTPO se nenehno trudimo, da študentom ponujamo zanimive in predvsem koristne vsebine in obširne dejavnosti. V ta namen smo v decembru 2023 pripravili Uvodno predavanje v sklopu delavnic karierne orientacije: »Vsak je svoje kariere kovač«. Tekom študijskega leta pa bomo nadaljevali z delavnicami, ki bodo študentom

ponudile usmeritev in podkrepile zaposlitvene ter druge pomembne kompetence. Karierno predavanje je potekalo v sodelovanju s svetovalko Janjo Bartelj, iz Svetovalnega središča za izobraževanje odraslih @MOCIS.

Sara Jeseničnik

FTPO prisotna na Koroškem kariernem sejmu in Kariernem sejmu Maribor



V mesecu oktobru smo se udeležili Koroškega kariernega sejma, kjer smo se s svojo stojnico predstavili v Dravogradu skupaj z ostalimi Koroškimi podjetji. 15. in 16. novembra 2023 pa smo bili prisotni tudi na 8. Kariernem sejmu – sejmu poklicev in

izobraževanja 2023 v Mariboru. Pojavljanja na tovrstnih sejmihih so se izkazala za odlične priložnosti, da se mladim, tisti, ki nas še ne poznajo, predstavimo in jih navdušimo za študij Tehnologije polimerov.

Sara Jeseničnik



Maja Mešl v pogovoru z mladimi
na Koroškem kariernem sejmu



Mimoidoči imajo na naši stojnici možnost sodelovanja v nagradni igri in si s pomočjo VR očal ogledati naše laboratorije

Obiski učencev in dijakov

Dogodke, ki jih za mlade organiziramo so namenjeni predstavitvi področja polimernih materialov in tehnologij ter spodbujanju zanimanja za poklice prihodnosti.



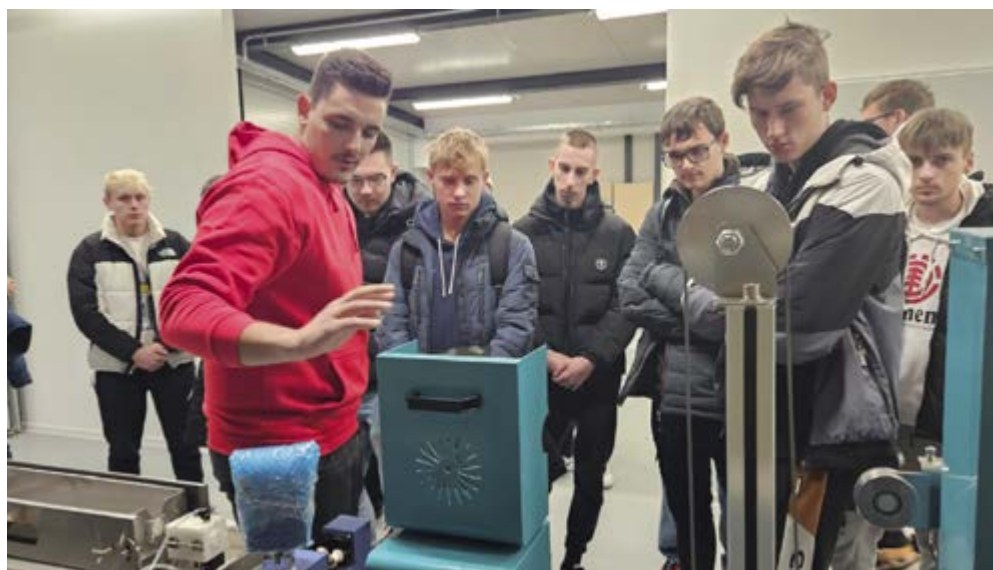
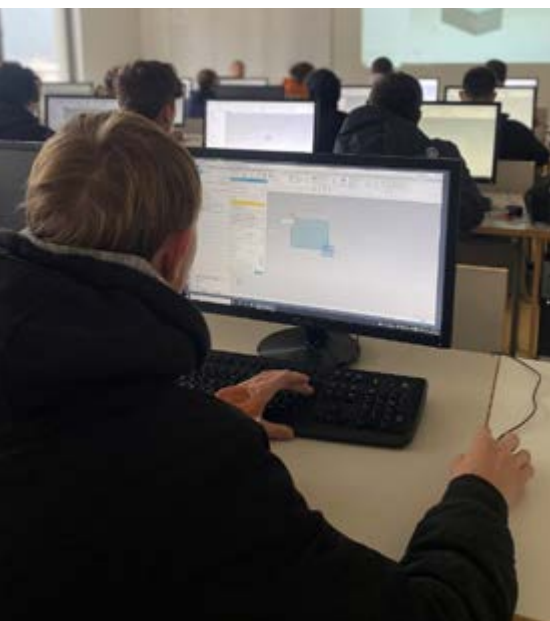
Pri promociji naše fakultete sodelujejo tudi naši študenti (Lucija in Tadej)



V mesecu novembru so nas obiskali učenci Osnovne šole Šentjanž in dijaki Srednje šole Velenje – smer strojni in avtoservisni tehnik. 14. decembra 2023 pa smo prvič gostili dijake Srednje šole tehniških strok Šiška in sicer 90 dijakov 1. letnika smeri Tehnik mehatronike. V okviru ITS (interdisciplinar-

nega sklopa) Naravoslovje pa večkrat gostili dijake Gimnazije Slovenj Gradec in z njimi sodelovali v interdisciplinarni projektu, ki so ga poimenovali Pomagajmo planetu! (Več o tem v predhodni novici).

Sara Jeseničnik



Študent Marko Verčkovnik ob predstavitvi laboratorijske opreme



Fakulteta za
tehnologijo
polimerov

NAPOVED DOGODKOV

Slavnostna podelitev diplom FTPO (10. 5. 2024),
Koroška galerija likovnih umetnosti, Slovenj Gradec

2nd International IPPT_TWINN conference on Challenges,
trends and solutions in developing and processing biobased products,
14. – 15. 5. 2024, Aitiip Centro Tecnológico, Zaragoza, Španija
(projekt IPPT-TWINN)

Summer school “Polymer technology –
processing and manufacturing” Grinshield (26. 6. – 28. 6. 2024),
Fakulteta za tehnologijo polimerov, Slovenj Gradec

2. brezplačna poletna šola FTPO - Modeliranje in izdelave modelov
lahkih letal s tehnologijo 3D tiska, 26. 8. – 30. 8. 2024, Fakulteta za
tehnologijo polimerov, Slovenj Gradec in Univerza v Novi Gorici,
Vipava (projekt STEAM)

2st IPPT_TWINN summer school: Advanced technologies
in injection moulding (10. - 13. 9. 2024) Fakulteta za tehnologijo
polimerov, Slovenj Gradec (projekt IPPT-TWINN)

●●● FTPO

Fakulteta za
tehnologijo
polimerov

www.ftpo.eu



Dobra plastika
ni znanstvena
fantastika.