

●●●● FTPO
Fakulteta za
tehnologijo
polimerov

2022

#01-05

novičnik
FAKULTETE ZA TEHNOLOGIJO POLIMEROV

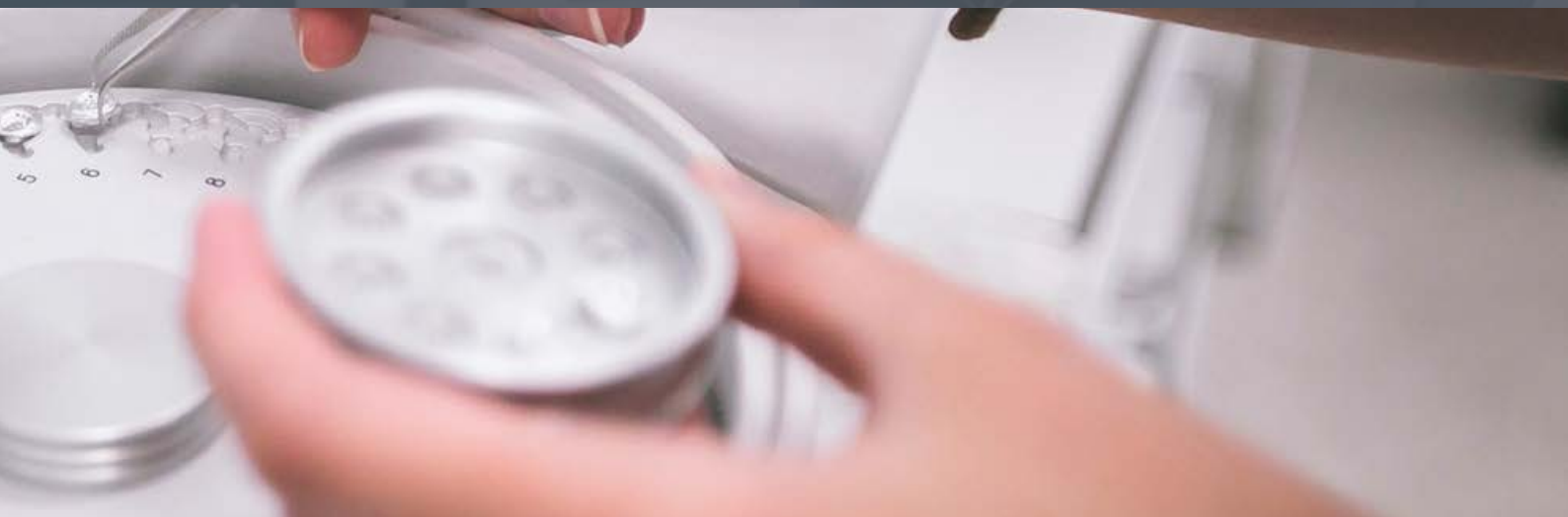


IZPOSTAVLJENO: Pridobitev koncesije za redni študij na 2. stopnji ter predstavitev prenovljenega magistrskega študijskega programa na FTPO



Pridobitev koncesije za redni študij na 2. stopnji ter predstavitev prenovljenega magistrskega študijskega programa na FTPO

V magistrski študijski program druge stopnje Tehnologija polimerov, ki je bil akreditiran leta 2009, je v letošnjem letu vpisana že 12. generacija študentov. V teh letih smo izobrazili inženirje, ki jih industrija nujno potrebuje. Sami pa si nabrali veliko izkušenj z izvajanjem programa ter s pomočjo evalvacijskih aktivnosti in tutorskih razgovorov pridobili odziv s strani študentov, visokošolskih učiteljev, diplomantov in delodajalcev, industrijskih partnerjev o primernosti vsebine in načina izvajanja posameznih predmetov ter ostalih obveznosti.

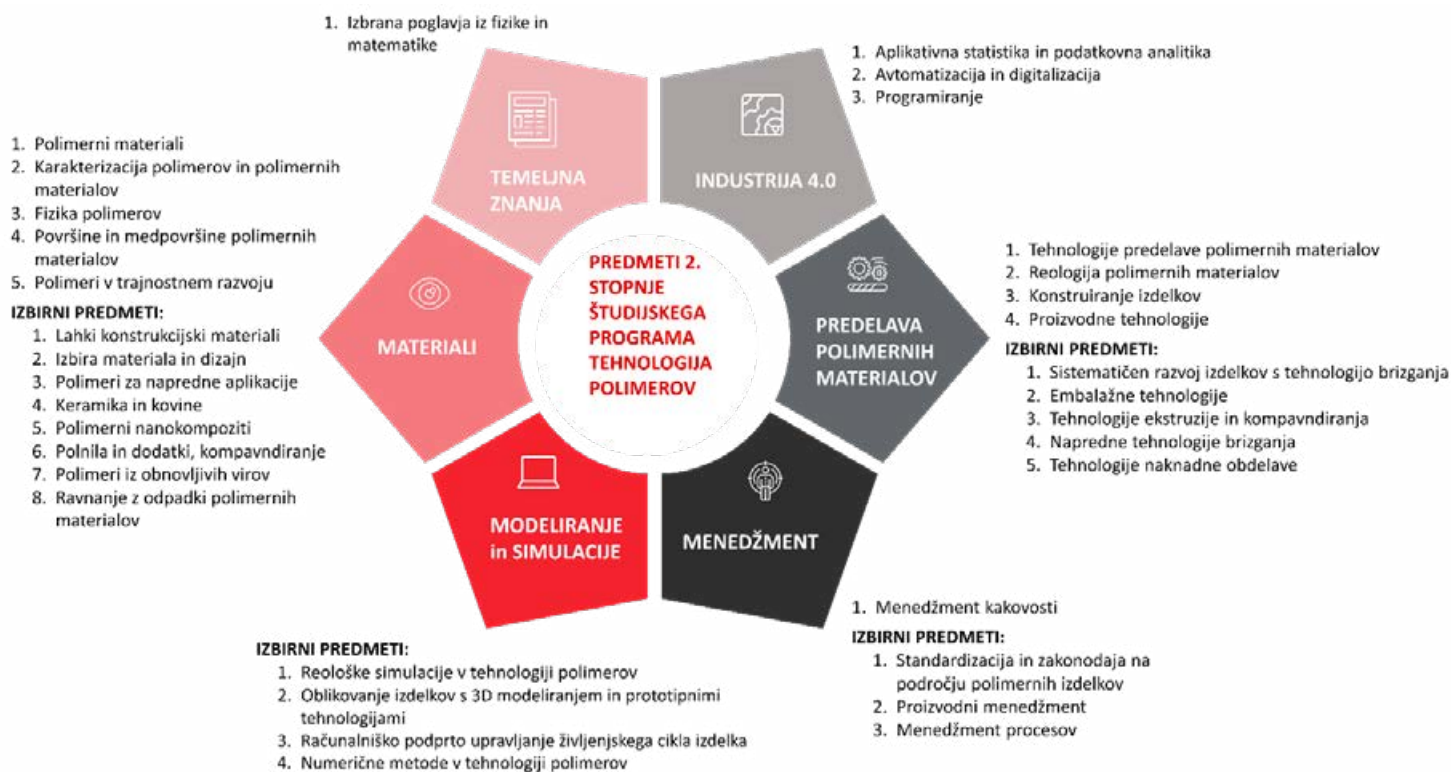


Na osnovi notranjih in zunanjih evalvacij, ki so bile izvedene s strani NAKVIS-a, smo v letošnjem letu zaključili temeljito prenovu magistrskega študijskega programa. Mednarodno primerjavo in osnutek ciljev programa in predmetnika z učnimi načrti je pripravila delovna skupina, ki jo je imenoval Senat in so jo sestavljali predstojniki kateder (izr. prof. dr. Miroslav Huskić, izr. prof. dr. Blaž Nardin, doc. dr. Dragan Kusić), prodekanica za izobraževanje (izr. prof. dr. Irena Pulko), predstojnica Kariernega centra in mednarodne pisarne (Maja Mešl), vodja referata za študijske zadeve (Anita Skrivarnek) in diplomant prve in druge stopnje ter asistent Fakultete za tehnologijo polimerov (Janez Slapnik). Pri pripravi predloga prenovljenega študijskega programa so aktivno sodelovali predstavniki vseh kateder ter predstavniki Študentskega sveta FTPO. Po razpravi na katedrah in študentskem svetu, je izredno pomembno vlogo odigrala Ekspertna skupina, imenovana s strani senata, v sestavi: zaslužni profesor dr. Vojko Musil, dr. Thomas Lucyshyn (Montanuniversität Leoben, Avstrija), dr. Jozsef Kovacz (Budapest University of Technology and Economics), mag. Aleš Adamlje (Hella Saturnus Slovenija), diplomanti druge stopnje zaposleni na vodstvenih delovnih mestih: Silvester Bolka, Jan Bolha, Bojan Podpečan in Adis Šahinovič. Ekspertna skupina je predlog prediskutirala in podala svoje mnenje in pripombe. Prenovljen študijski program sta potrdila tudi Senat in Upravni odbor FTPO.

Glede na odlične zaposlitvene možnosti naših diplomantov in dobre odzive njihovih delodajal-

cev nismo bistveno spreminjali osnovne zasnove študija oziroma ciljev študijskega programa. Ob upoštevanju vseh informacij, predlogov in pripomb ter mednarodne primerjave pa smo spremenili celoten predmetnik in uvedli številne nove izbirne predmete, ki odsevajo trende in nove tehnologije na obravnavanem področju in potrebe podjetij. Na podlagi priporočil NAKVIS-a in mednarodne primerjave smo se odločili tudi, da bodo vsi predmeti na magistrskem študiju imeli manj kreditnih točk kot v obstoječem programu in da bodo vsi ovrednoteni s 5 ECTS točkami, kar bo bistveno olajšalo tudi mednarodne izmenjave in izbirnost na drugih fakultetah. Ukinili smo tudi module in uvedli več izbirnih predmetov ter s tem povečali izbirnost.

Med obvezne predmete smo dodatno umestili temeljne predmete, za katere menimo, da so nujni za pridobivanje kompetenc in uspešno nadgradnjo znanja in sicer: Izbrana poglavja iz fizike in matematike, Polimerni materiali, Tehnologije predelave polimernih materialov, Aplikativna statistika in podatkovna analitika, Avtomatizacija in digitalizacija ter Programiranje. Poleg temeljnih predmetov smo v predmetnik k obveznim predmetom dodatno umestili - v skladu s pripombami, trendi in potrebnimi znanji, še predmete: Površine in medpovršine polimernih materialov, Reologija polimernih materialov, Fizika polimerov in Proizvodne tehnologije. Predmeti magistrskega študijskega programa so razvidni iz spodnje slike. Več o predmetniku in posameznih predmetih lahko preberete na naši spletni strani [TUKAJ](#).



Hkrati smo seveda upoštevali tudi nove kompetence, ki postajajo vse pomembnejše za učinkovito delo inženirjev v podjetjih, kot so na primer timsko delo, projektno vodenje, povezovanje znanj iz različnih področjih, komunikacija in javna predstavitev... Te veščine bomo krepili z uvajanjem inovativnih metod poučevanja, projektnim delom z industrijo v okviru strokovnih predmetov in s poudarkom na pisnem in ustnem izražanju ter skupinskem delu.

Verjamemo, da je prenovljen program v kombinaciji z vrhunsko raziskovalno opremo odličen temelj za kreiranje inženirjev, ki bodo kos izzivom prihodnosti. V letih od prve akreditacije smo namreč bistveno izboljšali pogoje tako za izvajanje magistrskega študija, kot tudi za raziskovalno dejavnost. Bistveno smo izboljšali infrastrukturne in kadrovske pogoje kot tudi mednarodno vpetost in sodelovanje z gospodarstvom. To je razvidno tudi iz ugotovitev zadnjega poročila po izvedeni zunanji evalvaciji zavoda iz leta 2021. Pridobili smo vrhunsko opremo ter se preselili v nove laboratorije, ki omogočajo kakovostno izvajanje laboratorijskih vaj na fakulteti in zaposlili visokošolske učitelje, asistente ter laborante, ki izvajajo vaje in raziskovalno delo na tej opremi.

Dejstvo je, da je področje polimernih materialov in tehnologij izredno perspektivno tako v Sloveniji, v EU kot tudi v drugih delih sveta. Fakulteta

za tehnologijo polimerov edina v Sloveniji ponuja vsebinsko zaključen študij z vključenostjo v raziskovalno in razvojno delo na tem področju. Hiter razvoj področja generira vedno večje potrebe po znanju in izkušnjah in diplomantom zagotavlja visoko zaposljivost pri delodajalcih. Magistri inženirji lahko kariero nadaljujejo v več kot 1.700 podjetjih na področju predelave polimernih materialov in orodjarnah po vsej Sloveniji. Podatki kažejo, da je trenutna zaposlenost diplomantov magistrskega študija 100 %. Brez ustrezno usposobljenih in motiviranih, visoko izobraženih kadrov, predvsem s področja perspektivnih gospodarskih panog, kamor spada tudi obravnavano področje, slovenska podjetja ne bodo imela možnosti dovolj hitro razvijati in posodabljati svojih izdelkov, materialov in tehnologij, zviševati dodano vrednost pri proizvodnji in posredno uspešno konkurirati s tekmeči v Sloveniji, Evropi in drugih delih sveta.

Z veseljem pa lahko tudi sporočimo, da bo fakulteta v študijskem letu 2022/2023 izvajala magistrski študijski program Tehnologija polimerov kot redno obliko študija. Fakulteta je bila namreč uspešna na razpisu za dodelitev koncesij in je za magistrski študijski program lahko razpisala 25 mest za redni študij. Prijava je mogoča najkasneje do 22. 9. 2022. Več študijskem programu in vpisnih pogojih si lahko preberete na naši spletni strani - **TUKAJ**. Vabljeni k vpisu.

Dr. Aleksandra Nešić,

raziskovalka na Tehnološki fakulteti Univerze v Novem Sadu



Aleksandra Nešić, doktorica inženirstva materialov s Tehnološke fakultete Novi Sad, je bila v okviru projekta COST Action: Circularity (Action CA19124 – COST), v mesecu marcu in aprilu 2022 na delovnem izmenjavi pri nas v naših laboratorijih. Zaposlena je na Tehnološki fakulteti Novi Sad kot znanstvena sodelavka. Njeno temeljno zanimanje so biološki in biorazgradljivi polimeri, ekološko oblikovanje materialov, netkani materiali, pridobljeni z elektro-predenjem (»elektrospinning«) za različne aplikacije. Zaradi laboratorijske opreme s katero razpolagamo, je dr. Nešić v naših laboratorijih lahko opravila raziskovalno delo na področju uporabe reciklatov za embalažne rešitve.

Kaj je projekt COST in kakšen je bil namen vaše mobilnosti na FTPO?

»COST = »Cooperation in Science and Technology« je zelo star in uspešen EU projekt, ki podpira mrežne dejavnosti in znanstveno sodelovanje v Evropi. COST Akcija »Circularity« pa združuje znanstvenike, ki se zanimajo za krožno embalažo za prihodnost, povezano z okoljsko primernim oblikovanjem in spreminjanjem materialov za omogočanje recikliranja. V okviru te akcije COST mi je bila odobrena kratkoročna znanstvena mobilnost (STSM, Short Term Scientific Mission) s tematiko »PLA/rPET mešanice za rešitve krožne embalaže«. Glavna namen oz. cilj moje mobilnosti na FTPO je tako bila uporaba recikliranih materialov za proizvodnjo embalaže. Material za moje raziskovalno delo, industrijske odpadke (PLA) in PET smo dobili od partnerskih podjetij, ki sodelujejo s FTPO. Tako smo izdelovali mešanice PLA in PET, da bi izboljšali toplotne lastnosti PLA-ju. Čiste reciklate (PLA in PET) in mešanice smo obdelali z brizganjem v ciklih in po vsakem ciklu pregledali toplotne, mehanske in fizikalne lastnosti, da bi spremljali spremembe lastnosti zaradi večkratne obdelave. Na srečo imajo v laboratoriju FTPO vso potrebno opremo za karakterizacijo in sem tako lahko opravila vse potrebne analize.«

To ni bil vaš prvi obisk na FTPO. Kako se je začelo vaše sodelovanje s fakulteto?

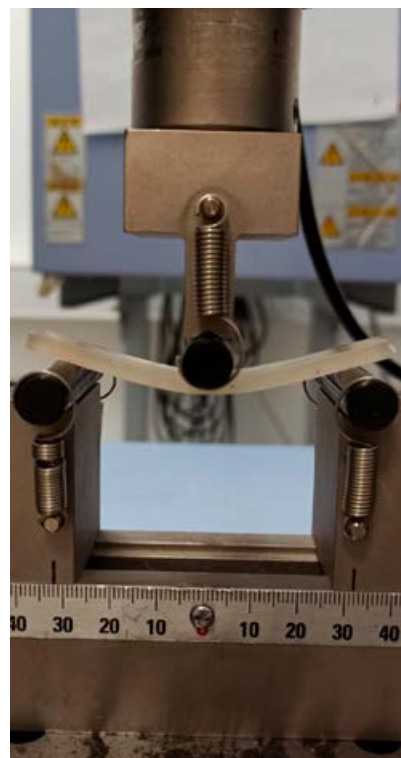
»FTPO sem prvič obiskala pred približno 5 leti v okviru projekta CelCycle. Nato sem bil septembra 2021 v Slovenj Gradcu na konferenci »2nd circular packaging conference«, kjer sem se ponovno srečala s kolegi iz FTPO. Ko pa je akcija COST objavila razpis STSM (Short Term Scientific Mission), sem se z vodstvom FTPO dogovorila za enomesečni delovni obisk.«



Skupinska slika zaposlenih skupaj z Aleksandro pred laboratorijem



Aleksandra med delom v Laboratoriju za mehansko karakterizacijo



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

»Raziskovalni pogoji na FTPO so odlični, na fakulteti so zaposleni zelo dobri profesorji in raziskovalci z ogromno izkušnjami tako v akademskih krogih kot v industriji, kar je v sodobnih časih, ko znanost služi družbi in je treba inovacije implementirati v realne procese, zelo koristno. FTPO ima tudi predelovalni obrat (stroji za brizganje in ekstrudiranje, lasersko graviranje, itd.) in laboratorij za karakterizacijo, vse pod eno streho, v čudovitih prostorih, kjer mi je bilo v veselje delati. Zelo pomembno je, da je vsa laboratorijska oprema na voljo vsak dan in da lahko izvajam različne analize za razumevanje učinkovitosti materialov. To je bil eden od razlogov, zakaj sem tudi obiskala FTPO.«

Kako je potekal vaš vsakdan v Slovenj Gradcu?

»Slovenj Gradec je očarljivo majhno mesto, zelo mirno (v primerjavi z Novim Sadom, od koder prihajam). Med tednom sem večinoma delala v laboratoriju s kolegi, poskušala doseči svoj delovni maksimum v času bivanja tukaj, med vikendi pa

sem si ogledovala znamenitosti. Neko soboto je dekan, izr. prof. dr. Nardin zame organiziral obisk mesta Velenja in Celja, kar mi je bilo zelo všeč, da sem v tem času spoznala še druge dele Slovenije. Slovenija kot celota je prijetna, čista in zelena dežela in popolnoma sem zaljubljena vanjo. Čeprav sta Srbija in Slovenija zgodovinsko povezani, je Slovenija veliko bolj razvita kot Srbija, predvsem na področju ekologije in trajnosti.«

In kakšni so vaši načrti za prihodnost?

»Še naprej se bom ukvarjala s tematiko mešanja materialov in preučevanja potenciala recikliranja materialov. Skupaj s predstojnikom Centra za sodelovanje z gospodarstvom, Silvestrom Bolko in izr. prof. dr. Nardinom smo že pripravili načrt za prihodnje projekte in skupno sodelovanje. Te pripravljene mešanice pa bomo dalje obdelali z elektropredenjem (»electrospinning«) in razvili nekaj aktivnih embalažnih materialov. Prav tako je v načrtu potrditev delovanja teh materialov v realnih razmerah in izdelava prototipa.«

Dr. Aleksandra Nešić

S ponosom sledimo in objavljamo karierne zgodbe naših diplomantov FTPO, ki so si med seboj zelo različne in vse po sebi izjemno zanimive. Tekoče zgodbe objavljamo na naši spletni strani pod novo rubriko Karierne zgodbe diplomantov FTPO:

<https://www.ftpo.eu/Aktualno/Karierne-zgodbe-diplomantov-FTPO>.

Karierna zgodba diplomanta FTPO – Nejca Ozimica

»Večji del otroštva sem preživel v Črni na Koroškem, srednješolsko izobrazbo sem pridobil na Gimnaziji Ravne na Koroškem. Od nekdanj me je zanimalo naravoslovje, predvsem znanost o materialih, hkrati pa sem želel dopolniti svojo izobrazbo s področja strojništva. Študij na FTPO mi je omogočil pridobivanje znanja o vsestranskosti in raznolikosti polimerov, s čimer sem lahko dopolnil svoj nabor veščin.

Pri študiju na FTPO mi je bilo všeč predvsem to, da je bilo ključno znanje podano na jasn način, poudarek je bil na razumevanju snovi in njeni uporabi. Od študentov se je pričakovalo samostojno učenje in pripravljenost na predavanja, saj so profesorji v predavanja vključili izzive s področja gospodarstva, s katerimi so se srečevali ter nas vključili v proces reševanja teh težav. Vseskozi je bil poudarek na učenju skozi uporabo. Študijske obveznosti so se izkazale kot odlična osnova za urjenje sposobnosti, kako razmišljati kot inženir in se na ta način lotiti reševanja težav.



Med študijem sem bil zaposlen in živel izven Slovenj Gradca. Študentskega življenja zato v popolni obliki kot ostali študenti nisem spoznal. Z veseljem pa sem izkoristil možnosti, ki jih je ponujala FTPO in se udeležil mnogih aktivnosti (napredna uporaba Excel, Word, PowerPoint, delavnica o javnem nastopanju, natečaj o bioplastiki). Zdi se mi res pohvalno, da je fakulteta poskrbela za organizacijo takšnih dogodkov, saj so se izkazali kot koristni na moji karierni poti. Ob študiju sem opravljal tudi funkcijo tutorja, demonstratorja pri predmetu RI1 in predsednika študentskega sveta. S člani sveta smo organizirali razne dogodke in športne aktivnosti, ki so bile namenjene druženju in zabavi.



Izkoristil sem tudi možnost mednarodne mobilnosti preko programa Erasmus+ z namenom pridobiti nova znanja in izkušnje, spoznati tujo kulturo ter izboljšati svoje znanje nemščine in angleščine. Diplomsko nalogo sem opravljal v Leobnu (Avstrija) pod mentorstvom prof. dr. Thomasa Lucyhsyna. Poleg tega, da sem pridobil samozavest za delo v mednarodnem okolju, sem imel veliko srečo, saj je orodje za praktičen del diplomske naloge zamujalo in sem se tako lahko udeležil nekaj zanimivih predavanj ter spoznaval in navezoval stike s strokovnjaki na različnih področjih.

Praktično usposabljanje v okviru dodiplomskega študija na FTPO sem opravljal v podjetju Alba Tooling & Engineering, natančneje v konstrukcijskem oddelku. Po opravljenem usposabljanju so mi ponudili štipendijo za obdobje mednarodne Erasmus+ mobilnosti v Leobnu in zaposlitev, ko se vrnem.

Torej, zaposlen sem v mednarodnem podjetju Alba Tooling & Engineering (slovenska izpostava Orodjarna in inženiring Alba d.o.o.). Do pred kratkim smo bili večinoma prisotni v avtomobilski industriji, zaradi širjenja nabora storitev in znanj v druge industrije pa se je podjetje preoblikovalo v Alba Industries. V letošnjem letu sem prevzel funkcijo prokurista, poleg tega pa sem v podjetju

odgovoren za razvoj poslovanja, ki obsega širok nabor aktivnosti, idej in pobud, ki jih z lastnikom in vodstvom podjetja izvajamo s ciljem izboljšati poslovanje.

Moje odgovornosti vključujejo številne cilje, kot so širitev poslovanja, rast prodaje, oblikovanje strateških partnerstev in povečevanje dobičkonosnosti. Vključen sem v številne interne in eksterne projekte. V praksi to pomeni, da obstoječim in potencialnim kupcem nudim podporo in jih s pomočjo kompetenc našega podjetja in naših partnerstev vodim od ideje do koncepta in končne realizacije izdelka, razvoja proizvodne tehnologije ali avtomatizacije procesov. Na nivoju skupine sodelujem pri digitalni transformaciji podjetja in digitalnem marketingu ter pri razvijanju novih segmentov delovanja, kjer bi lahko implementirali naš know-how s področja orodjarstva, strojegradije (proizvodne linije & avtomatizacija) in maloserijske proizvodnje izdelkov iz poliuretana. Da lahko uspešno opravljam svoje delo je ključnega pomena dobro sodelovanje z vsemi oddelki v podjetju.

Različne delovne izkušnje sem si nabiral že od mladih let, ko sem opravljal različna študentska dela, npr. polnjenje polic, predelava kovin, avtomehanik, ožičenje proizvodnih linij, računovodstvo,...



Trenutni delodajalec mi je ponudil možnost, da se zaposlim na delovnem mestu, kjer lahko kreiraš lastne produkte, orodja in stroje. Že od nekdaj sem si želel tovrstnega dela - zame konstruiranje pomeni pristno kreativno izražanje. Za opravljanje omejenega dela sem moral osvojiti uporabo drugačne programske opreme za 3D modeliranje, kot smo jo uporabljali na fakulteti in se priučiti modeliranje s prostimi površinami.

Ponosen sem na enega izmed mojih največjih delovnih dosežkov, da sem lahko sodeloval pri projektu izdelave ultra lahkega sedeža (Ultraleichtbaustz I #ULBS). Cilj projekta je bil, da z novodobnimi tehnologijami in materiali izdelamo več funkcionalni in hkrati čim lažji športni avtomobilski sedež. Da bi dosegli cilj, smo uporabili patentiran material 3DCore, 3D tisk kovin in polimerov ter tehnologijo xFK v 3D. Gre za zelo prilagodljivo, ultra lahko, stroškovno učinkovito, trajnostno uporabo kompozitov ojačanih z vlakni, ki jih je mogoče z navijanjem oblikovati v komponente poljubnih oblik. Pri projektu sem bil odgovoren za izdelavo specifičnih orodij, ki so potrebna za proizvodnjo izdelkov s to tehnologijo. S partnersko strukturo smo od ideje do končnega izdelka prišli v 7 mesecih, za naš skupni projekt pa smo prejeli številne nagrade: German Innovation Award Winner 2019,

Enlighten™ Award Winner 2019, German Design Award Gold 2021.

Izpostavil bi tudi sodelovanje s podjetjem Ebusco (video otvoritve proizvodnje E-avtobusa), ki se ukvarja z izdelavo električnih avtobusov. Prejšnje verzije so imele kovinsko šasijo, sedaj pa so razvili nov model s kompozitno šasijo, za katero je potrebna tudi poliuretanska pena s specifično namembnostjo. Za implementacijo poliuretanske pene smo za njih razvili 26-metrsko proizvodno linijo, modularno 50-tonsko stiskalnico, manipulacijo z dvema mešalnima glavama in orodje s posebnim načinom temperiranja, ki smo ga optimirali z MKE termalno analizo. Kot partner pri izdelavi tega modela avtobusa smo prejeli glavno nagrado JEC Composites Connect Innovation Award 2021 (v rubriki »Automotive and Transportation Structural«). V čast mi je bilo, da sem bil povabljen na otvoritev proizvodnje novega e-busa, kjer sem imel priložnost na okrogli mizi o energijskem prehodu izmenjati mnenja z nizozemskim kraljem, državnim sekretarjem za infrastrukturo in upravljanje voda ter generalnim direktorjem za mobilnost in promet Evropske komisije.

S fakulteto sem še vedno v tesnem stiku, saj trenutno zaključujem magisterij. Vedno pa se rad udeležujem usposabljanj in predstavitev, ki jih organizira fakulteta, saj so odlična možnost za pridobivanje novega znanja in spoznavanje strokovnjakov.

Ker imam zelo raznolike interese in veliko željo po pridobivanju novega znanja, bi težko izpostavil neko točno določeno delovno mesto, kjer bi se videl čez 10 let. Vsekakor pa upam, da na položaju, kjer bom lahko še naprej reševal kompleksne probleme, tako z naravoslovnega kot poslovnega vidika in s tem osvajal nove kompetence.

Narava dela in želja po osvajanju novih veščin mi ne dopušča veliko prostega časa, zato ga poskušam kar se da dobro izkoristiti. V preteklosti sem se veliko ukvarjal s predelavo vozil in dirkanjem, sedaj pa je moj prosti čas predvsem mešanica različnih športov (badminton, odbojka, nogomet, košarka, pohodništvo,...), druženja s prijatelji, branja knjig in pridobivanja novega znanja na neformalen način. Pod slednje zagotovo spada ukvarjanje s 3D tiskom in 3D skeniranjem.«

Nejc Ozimic

ŠTUDIJSKA DEJAVNOST

Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Lee Triplat

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Miroslava Huskića, mentorja izr. prof. dr. Blaža Likozarja ter somentorja znan. sod. dr. Uroša Novaka je Lea Triplat 21. marca 2022 uspešno opravila zagovor diplomskega dela z naslovom »Postopki kemijskega recikliranja bio-osnovanih polisaharidnih folij«.

POVZETEK

Naravni polisaharidni polimerni materiali imajo zaradi svojih lastnosti velik potencial na različnih področjih uporabe. V diplomskem delu smo ovrednotili lastnosti polisaharidov, postopke njihovega kemijskega recikliranja in lastnosti recikliranih polisaharidnih folij. Za vse izdelane folije smo določili fizikalne, mehanske in optične lastnosti, katere smo primerjali med folijami, ki so vsebovale različne koncentracije recikliranih polisaharidnih folij ter različne koncentracije alginske kisline in glicerola. Vse lastnosti pa smo primerjali tudi z reciklatom sveže alginatne folije, ki smo ga predhodno sami pripravili. Reciklirane polisaharidne folije so obdržale dobre mehanske lastnosti, zato smo reciklirane folije na koncu raziskave uporabili kot embalažo za pakiranje hrane.

Ključne besede:

Polisaharidne folije, recikliranje, alginat, bio-osnovan polimer, bioplastična embalaža.



Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Zale Nabernik

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom pred. Maje Turičnik, mentorice doc. dr. Andrijane Sever Škapin ter somentorja asist. Janeza Slapnika je Zala Nabernik 23. marca 2022 uspešno opravila zagovor diplomskega dela z naslovom »Vpliv sestave kompozita FONKO na gorljivost ter fizikalne in zvočno-absorpcijske lastnosti«.

POVZETEK

Reciklirana poliuretanska pena je v zadnjih letih zaradi vse večjega ozaveščanja o zmanjševanju onesnaževanja okolja pridobila ogromen pomen in postala vse pogostejša tematika raziskav. Kompozit FONKO je eden izmed proizvodov podjetja Kopur d. o. o., ki je proizveden iz reciklirane reza-ne pene in se v avtomobilski industriji uporablja kot izolacijski vgradni del. Ker se v podjetju poleg reciklirane pene za proizvodnjo izdelkov uporablja tudi netkani iglani tekstil, ki je prav tako znan kot odličen absorpcijski material, smo v diplomskem delu proučili vpliv dodatka recikliranih tekstilnih kosmičev k osnovni recepturi kompozita FONKO. Poleg vpliva tekstilnih odpadkov smo proučili tudi vpliv gostote kompozita ter deleža veziva, ki posamezne rezance recikliranega materiala poveže v kompozit. Cilj diplomskega dela je bil določiti, kako omenjeni faktorji vplivajo na hitrost gorenja, zvočno absorpcijo ter mehanske lastnosti. Kompozite z različnimi sestavami smo pripravili s postopkom oblikovanja materiala v kalupih z aktivacijo veziva s pomočjo vroče pare. Pri načrtovanju eksperimenta smo izbrali popolni eksperimentalni načrt, s katerim smo proučevali 3 faktorje (delež tekstilnih odpadkov, delež veziva, gostota) in njihove interakcije s 3 nivoji (3 različne vrednosti faktorjev, pri katerih smo opravili preizkuse). Skupaj je eksperiment obsegal 27 vzorcev. Karakterizacija vzorcev je obsegala natezni preizkus, tlačni preizkus, preizkus gorljivosti, preizkus absorpcije zvoka ter preizkus omočljivosti in navzemanja vlage. Rezultate smo statistično analizirali z analizo variance (ang. Analysis of Variance (ANOVA)). Z večanjem gostote so se mehanske lastnosti kompozita izboljševale



(večja natezna in tlačna trdnost); večal se je tudi absorpcijski koeficient kompozita; medtem se je hitrost gorljivosti po doseženi gostoti 100 kg/m³ manjšala. Poleg gostote, za katero se je izkazalo, da ima na vse proučevane lastnosti največ vpliva, je na mehanske lastnosti precej vplival tudi delež tekstila. Z večanjem deleža tekstila v sestavi kompozita se je natezna trdnost manjšala; manjšal se je tudi raztezek. Z večkriterijsko optimizacijo smo določili optimalno sestavo kompozita z gostoto 120 kg/m³, vsebnostjo tekstila 10 % ter deležem veziva 6 %. Ta sestava je najbolj ustrezala našim kriterijem, ki hkrati zadostijo zahtevam v avtomobilski industriji.

Ključne besede:

Poliuretanska pena, netkane iglane poliestrske tekstilije, optimizacija sestave, kompozit, vezivo.

Uspešen zagovor magistrskega dela študenta Žana Šaška

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Miroslava Huskića, mentorice izr. prof. dr. Irene Pulko ter somentorja red. prof. dr. Petra Kranjca je Žan Šašek 21. marca 2022 uspešno opravil zagovor magistrskega dela z naslovom »Priprava poroznih polimernih membran iz hidroksietil metakrilata«.

POVZETEK

V okviru magistrske naloge smo sintetizirali porozne polimerne membrane iz 2-hidroksietil metakrilata. S polimerizacijo kontinuirne faze z visokim deležem notranje faze (HIPE) smo sintetizirali porozne polimerne membrane. Sinteze smo se lotili s pomočjo termične polimerizacije ob uporabi iniciatorja aluminijevega persulfata (APS) ter redoks iniciatorja TEMED. Pri fotopolimerizaciji smo kot fotoiniciator uporabili Irgacure 184. Uporabili smo monomera 2-hidroksietil metakrilat ter 2-(dimetilamino)etil metakrilat (DMAEMA), dva tipa zamreževal N,N-metilenbisakrilamid (MBAA) in etilenglikol dimetakrilat (EGDMA). Kot stabilizator pri termični polimerizaciji smo uporabili surfaktant Pluronic PF 68. HIP emulzija je bila tipa olje v vodi (O/V). Pripravili smo poli(HEMA-ko-MBAA), poli(HEMA-DMAEMA-ko-MBAA) in poli(HEMA-ko-EGDMA) polimerne membrane z različnimi stopnjami zamreževanja. Sintetizirane polimerne membrane smo okarakterizirali s pomočjo različnih metod. Za analizo kemijske sestave smo uporabili FTIR spektroskopijo, termično stabilnosti smo določili s TGA analizo, analizo površine membran smo spremljali z digitalno mikroskopijo, sproščanje zdravilne učinkovine smo določali z UV-VIS spektroskopijo. Uspešno sintezo smo potrdili s FTIR spektroskopijo, saj so bili na spektrih prisotni karakteristični signali, s čimer smo dokazali vključenost uporabljenih monomerov v polimerno verigo. Termično stabilnost polimernih membran smo preverili s TGA analizo in potrdili dobro termično stabilnost. Sproščanje zdravilne učinkovine paracetamola smo preverjali z UV-VIS spektroskopijo. Membrane smo namočili v raztopino paracetamola za 18 ur ter nato izvedli meritve sproščanja. Ugotovili smo, da se je največ zdravilne učinkovine absorbiralo v membrane z nižjo stopnjo zamreženosti in posledično tudi največ sprostilo iz njih.



Ključne besede:

Porozni polimeri, emulzije z visokim deležem notranje faze, polimerne membrane, sproščanje zdravilne učinkovine, 2-hidroksietil metakrilat.

Uspešen zagovor magistrskega dela študentke Katarine Jenko

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Irene Pulko, mentorja izr. prof. dr. Matjaža Kunavra ter somentorice viš. znan. sod. dr. Marte Klanjšek Gunde je Monika Jenko 23. marca 2022 z odliko opravila zagovor magistrskega dela z naslovom »Izdelava zaščitnega premaza za temperaturne indikatorje«.

POVZETEK

Glavna lastnost ireverzibilne termokromne tiskarske barve je, da se pri aktivacijski temperaturi barva spremeni nepovratno iz bele v obarvano stanje. To lastnost izkoriščamo za temperaturne indikatorje, ki beležijo segrevanje prek aktivacijske temperature. Vendar pa lahko vpliv vode ali vlage zmanjša ali celo zavira obarvanost, torej lahko močno vpliva na funkcionalnost temperaturnega indikatorja. V magistrskem delu je predstavljena učinkovitost različnih komercialnih in laboratorijsko pripravljenih zaščitnih premazov, nanesenih na natisnjeno termokromno indikatorsko plast. Tem premazom smo določili kemijsko sestavo s pomočjo spektrometra FT-IR in jih nanesli na temperaturne indikatorje. Površinske lastnosti smo proučevali s pomočjo optičnega mikroskopa in SEM. Obarvanje in obstojnost obarvanja na vodo in vlago smo merili s spektrometrom i-1. Hidrofobnost smo določili z merjenjem kontaktnega kota, testirali pa smo tudi adhezijo na tiskovno podlago. Iz rezultatov ugotovimo, da pokrivna zaščitna plast lahko zavira ali pa predhodno aktivira temperaturni indikator. Najboljše rezultate smo dobili pri kombinaciji nanoceluloze in silana. Nanoceluloza dobro pokrije površino indikatorja in nudi dobre barierne lastnosti, silan pa zagotavlja hidrofobnost pri neaktiviranem in aktiviranem indikatorju. Tako smo dosegli želene ciljne vrednosti, saj pokrivna plast ne zavira obarvanja, zagotavlja hidrofobnost, vpliv kapljice vode pa je manjši kot pri indikatorju brez pokrivne plasti.

Ključne besede:

Termokromna tiskarska barva, polimerna zaščitna plast, hidrofobnost, kontaktni kot, barvna razlika.



Uspešen zagovor magistrskega dela študentke Tajde Glamočak

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Blaža Nardina, mentorice izr. prof. dr. Irene Pulko ter somentorja asist. Janeza Slapnika je Tajda Glamočak 22. marca 2022 z odliko opravila zagovor magistrskega dela z naslovom »Ocena življenjske dobe različnih recikliranih termoplastov kot materialov za Bokashi kompostnik«.

POVZETEK

Polimerni materiali so med uporabo izpostavljeni različnim vplivom okolice, zato se lahko njihove lastnosti zelo spremenijo oz. poslabšajo, kar lahko privede do izgube funkcionalnosti izdelkov. Pospešeno testiranje materialov lahko zmanjša posredne stroške, povezane z dolgotrajno izpostavljenostjo na prostem. Testiranje materialov pod pogoji visoke obsevanosti se lahko izvaja z različnimi tehnikami, vključno s primerjavo pospešenega staranja na prostem in v laboratoriju. Pospešeno testiranje materialov pa nam lahko pomaga tudi pri sprejemanju kritičnih odločitev o izdelku že v zgodnji fazi razvojnega cikla. V magistrskem delu smo analizirali različne reciklirane termoplastične materiale, in sicer polipropilen (PP), poliamid 6 (PA6) in polietilen tereftalat (PET), ki izvirajo iz različnih virov (popotrošniki in industrijski odpadki). Materiali se uporabljajo ali pa so potencialno uporabni v bokashi kompostnikih. Omenjene materiale smo pospešeno starali za različno dolgo pod močno ultravijolično (UV) svetlobo in v fermentacijski tekočini pri povišani temperaturi. Vzporedno smo analizirali kompostnike, ki so bili izpostavljeni različnim vplivom (sončni svetlobi in nastajajočim organskim spojinam znotraj kompostnika). Preučevali smo, kako starost in lokacija kompostnika vplivata na mehanske lastnosti materialov. Vzorce smo okarakterizirali z različnimi instrumentalnimi tehnikami, vključno z nateznim preizkusom, preizkusom udarne žilavosti po Charpyju, dinamično mehansko analizo (DMA), diferenčno dinamično kalorimetrijo (DSC), indeksom tečenja taline (MFI), infrardečo spektroskopijo s Fourierjevo transformacijo (FTIR), termogravimetrično analizo (TGA) in kolorimetrijo. Na podlagi pridobljenih rezultatov smo



primerjali lastnosti materialov in poskušali okvirno oceniti njihovo življenjsko dobo. Rezultati nateznih preizkusov in preizkusov zrezne udarne žilavosti pri obeh načinih staranja so pokazali, da so se vsem PP vrednosti manj spreminjale oz. slabšale, kar kaže na boljšo kemijsko odpornost poliolefinov v primerjavi s PA in PET. Ta je postal zelo krhek zaradi pojava hladne kristalizacije. Najnižjo stopnjo kristaliničnosti in temperaturo tališča med PP je imel PCR-siv, ki je posledica najvišje vsebnosti recikliranega popotrošniškega odpadka. FTIR spektri so prikazovali fotooksidacijo PP. Tvorba ramena pri C=O vezi je nakazovala na termooksidativno razgradnjo PA. PP imajo v primerjavi s PA in PET večjo toplotno stabilnost, saj se je razgradnja PP začela pri višjih temperaturah. Rezultati nateznih testov na različno starih kompostnikov so pokazali, da so vrednosti nateznih trdnosti in raztezkov tudi po osmih letih še vedno visoke. Lastnosti se niso kritično poslabšale ne glede ali so bili kompostniki na sončni legi ali v notranjih prostorih.

Ključne besede:

Reciklirani materiali, pospešeno staranje, UV obsevanje, lastnosti, kompostnik, ocena življenjske dobe.

Izvedba laboratorijske vaje pri predmetu Polimeri v trajnostnem razvoju na partnerski Visoki šoli za varstvo okolja

Pod vodstvom sonosilca predmeta Polimeri v trajnostnem razvoju, doc. dr. Gašperja Gantarja so študenti 1. letnika magistrskega študija 5. marca 2022 na partnerski Visoki šoli za varstvo okolja v Velenju na namenski programski opremi izvedli LCA analizo enostavnega plastičnega izdelka in na podlagi rezultatov iskali ideje za izdelavo okolju prijaznejšega izdelka z isto funkcionalnostjo.



S takšnim sodelovanje izkazuje, da imamo vzpostavljen partnerski odnos in se znamo povezati z drugimi institucijami znanja z namenom izvedbe kakovostnega pedagoškega procesa. Upamo in želimo si, da je bila to zadnja izvedba pedagoškega dela na FTPO v maskah.

doc. dr. Gašper Gantar

Vabljen predavanje pri predmetu Konstruiranje izdelkov

12. marca 2022 smo preko MS Teams predmet Konstruiranje izdelkov popestrili z zelo zanimivim vabljenim predavanjem, ki ga je izvedel Jan Vaupot, vodja predrazvoja za »health cooking« v podjetju Philips Celovec. V uvodnem delu je študentom pojasnil kako pri razvoju novih izdelkov deluje »trikotnik« kupec-tehnologija-marketing, kako ovredno-

titi funkcije v izdelku ter kakšni so koraki in rezultati predrazvoja izdelkov. V nadaljevanju je na primerih iz prakse opisal potek dela in težave s katerimi so se srečevali pri razvoju.

doc. dr. Gašper Gantar

Dvojna Erasmus+ študijska mobilnost na Univerzi v Linzu



Študenta magistrskega študija Tehnologija polimerov, Matija Ranzinger in Tina Repar, sta v mesecu februarju odšla na študijsko mobilnost v Linz. Na Univerzi Johannes Kepler Linz opravljata letni semester študija. Za Matijo je to že tretja Erasmus+ mobilnost, Tina pa že pogleduje po možnosti o podaljšanju njene mobilnosti. Študenta smo prosili, da nam na kratko predstavita njun vsakdan v Linzu.



Matija in Tina v Learning centru Univerze v Linzu



Internacionalna večerja (Francija, Sirija, Slovenija, Makedonija, Romunija, Češka)

»Pozdrav iz Linza! Minila sta že dva meseca odkar sva prispela na najino izmenjavo. Prva dva tedna sva se privajala na življenje v Avstriji in obiskovala intenzivni tečaj nemščine. Bilo je kar naporno, saj sva morala poleg predavanj in dejavnosti tukaj, usklajevati še obveznosti iz naše fakultete. Matija že iz svoje prejšnje Erasmus+ mobilnosti pozna okolje, Tina pa se je morala na novo privaditi, vendar ni bilo težko. Živiva v študentskem domu Julius Raab Heim, največjem študentskem domu v Linzu, kjer biva tudi veliko Erasmus študentov. Imava veliko družbe iz vseh koncev sveta in si s tem odpirava nov pogled v svet, v druge kulture in navade ljudi. Veliko se družimo in potujemo, ter tako produktivno izkoristimo prosti čas. Ker pa imava veliko

predavanj in obveznosti v šoli, veliko časa preživiva v knjižnici (Learning center). Zaenkrat vse poteka po planih, predavanja so v angleščini, najbolj pomembno pa je, da potekajo v živo in da profesorji predavajo na razumljiv način.

Za velikonočne praznike sva obiskala svojo družino v Sloveniji, si malo odpočila in pripravila na naporni semester. Kljub temu, da sva tukaj šele dva meseca, se zdi, da sva tukaj že dlje časa in tudi kdaj razmišljava o tem, kako hitro bo vse minilo in bova morala nazaj domov. Trudiva se, da na najboljši način izkoristiva svoj čas tukaj in pridobiva čim več izkušenj, znanja in novih poznanstev.»

Matija Ranzinger, Tina Repar

Zaključek projekta Mapgears



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



EVROPSKA UNIJA
EVROPSKI SKLAD ZA
REGIONALNI RAZVOJ
NALOŽBA V VAŠO PRIHODNOST

S koncem decembra 2021 se je zaključil projekt »Mapgears, Napredni materiali, metodologije in tehnologije za razvoj lahkih komponent za prenos moči v pogonski tehniki«. To je projekt, ki sta ga skupno sofinancirala Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport, Republike Slovenije ter Evropski sklad za regionalni razvoj, Evropska unija (eu-skladi.si).

V projektu je sodelovalo 5 partnerjev in sicer, poleg naše fakultete še: podjetje Podkrižnik d.o.o. (vodja projekta), Polycom Škofja Loka d.o.o., Podružnica Črnomelj, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo in TECOS, Razvojni center orodjarstva Slovenije d.o.o.

Glavni cilj projekta je bil razvoj izboljšanih polimernih komponent za prenos moči (zobniki, gonila, itd.) z visoko dodano vrednostjo in velikim tržnim potencialom na globalnih trgih. Polimerni zobniki v večini primerov zamenjujejo kovinske zobnike in so pogosto tudi tako oblikovani, z enakimi specifikacijami. Veliko polimernih zobnikov dobro deluje, ko gre za nezahtevne aplikacije, odpovedo pa, ko so uporabljeni polimerni zobniki večjih dimenzij in ko so izpostavljeni večjim mehanskim obremenitvam. Do tega pride zaradi dejstva, da se polimeri razlikujejo od kovin v več temeljnih lastnostih. Zato posledično tudi ni mogoče ubrati enakega pristopa pri (pre)oblikovanju polimernih zobnikov, kot pri zobnikih iz kovin.

Projekt je bil sestavljen iz industrijskih raziskav (IR) in eksperimentalnega razvoja (ER).

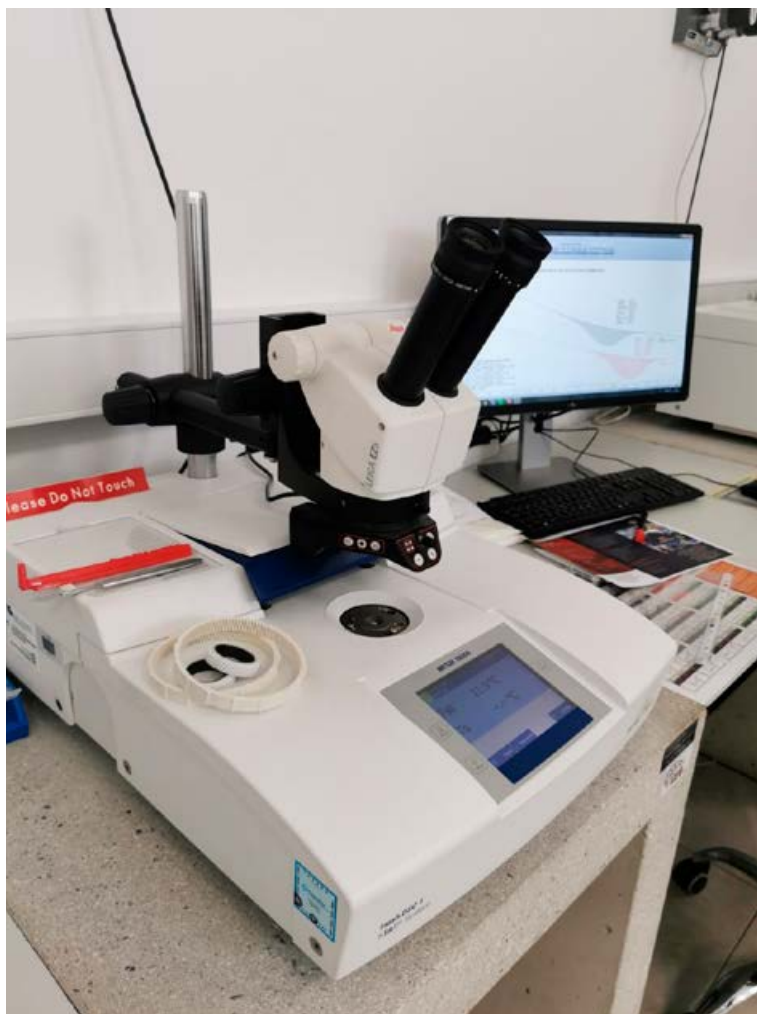
Industrijske raziskave:

V okviru IR projekta smo na FTPO izvedli več aktivnosti. Najprej smo analizirali komercialne materiale, ki se trenutno uporabljajo za izdelavo zobnikov, s ciljem definiranja izbirnega kriterija za izdelavo izboljšanih zobnikov. To so bili predvsem POM

(Delrin 100 NC010) in PA66 (Luvocom 1/GF/30/TF/15/SI/2-2 in Lubricomp RFP36). Materialom smo določili mehanske termične in drsne lastnosti. Ugotovili smo, da ni enega kriterija, po katerem bi lahko določili obnašanje zobnikov, pač pa je potrebno zobnike prilagoditi pogojem delovanja.

Poleg teh smo okarakterizirali še 7 različnih komercialno dostopnih kompozitov na osnovi PA66 s steklenimi, ogljikovimi in mletimi ogljikovimi vlakni, brez in z dodatkom PTFE. Na izbranih treh materialih -PA66 brez polnil, PA66 s 30 % ogljikovih vlaken in PA66 s 30 % mletih ogljikovih vlaken, smo izvedli študijo vpliva več ciklov mehanske reciklaže na toplotne in mehanske lastnosti materiala. Materiale smo 5-krat nabrizgali, zmleli in ponovno nabrizgali. Ugotovili smo, da mehanske in toplotne lastnosti ne padejo znatno, niti po 5. ciklu reciklaže, kar evidentira potencial reciklaže zobniških materialov, saj bi jih tudi po več ciklih mehanske reciklaže ponovno uporabili v manj zahtevnih aplikacijah.

Nato smo pripravili več kompozitnih materialov, ki bi lahko bili uporabni za izdelavo zobnikov. Kot matrico smo uporabili PA6 in POM, kot polnila pa steklena vlakna, bazalna vlakna, mineralna polnila volastonit in Silatherm, bor nitrid in PTFE, ki smo jih dodali v koncentraciji 30 % ter kombinacijo polnil s PTFE (15 %). Vsem pripravljenim kompozitom smo določili mehanske in termične lastnosti. Najboljše mehanske lastnosti smo običajno dobili pri kompozitu s steklenimi vlakni. Toplotno prevodnost pa so najbolj povišala mineralna polnila volastonit



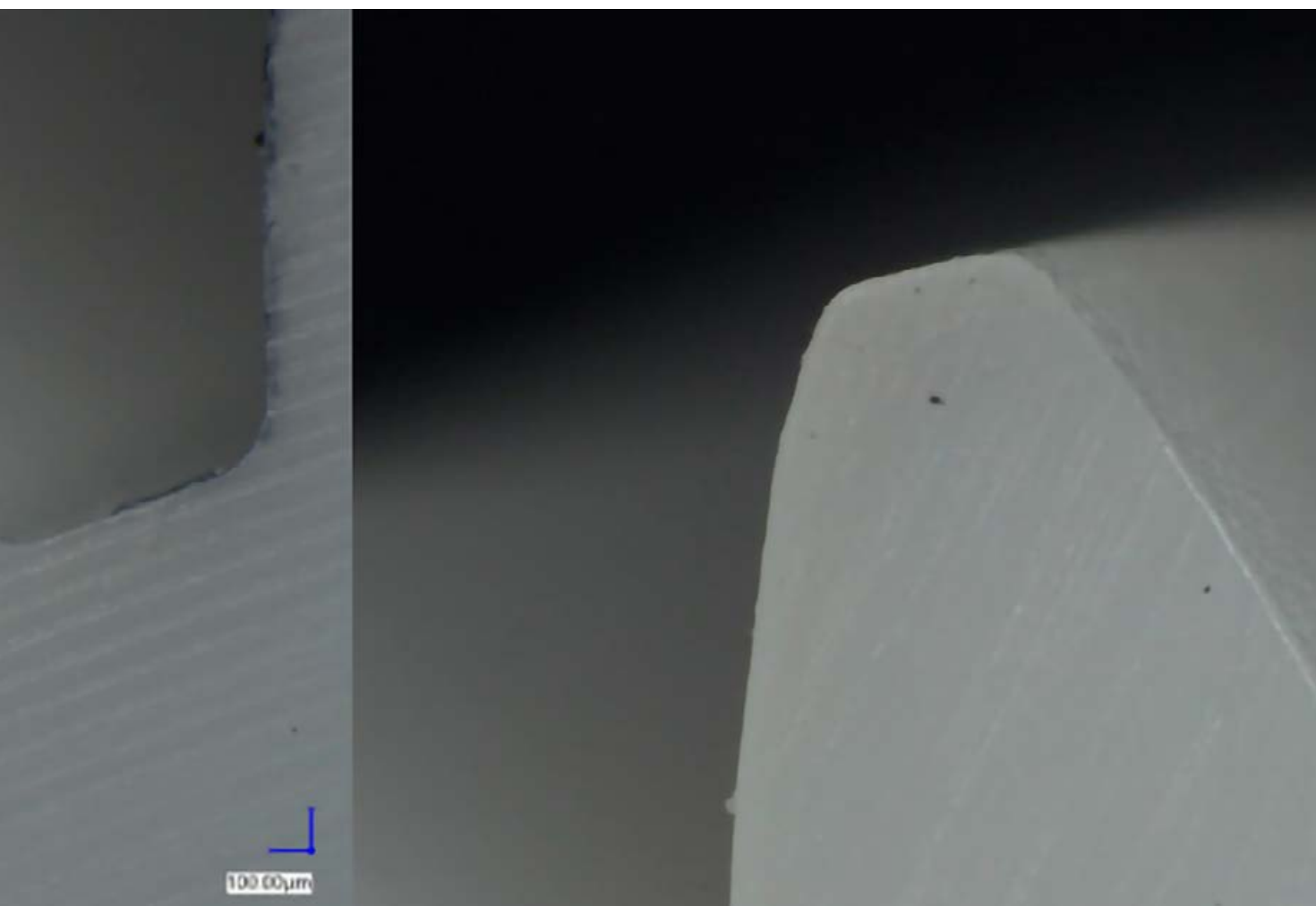
Flash DSC in prototipi vencev ter planetnih zobnikov pogona za e-kolo

in Silatherm in seveda, toplotno najbolj prevoden bornitrid.

Čeprav kompoziti z bazaltnimi vlakni nimajo tako dobrih mehanskih lastnosti, pa so cenejša in ekološko bolj sprejemljiva, saj veljajo za trajnosten material, ki ima bistveno nižji ogljični odtis od steklenih in ogljikovih vlaken, ne vsebuje nevarnega elementa Bora in jih lažje recikliramo. Zato predvidevamo, da se bo uporaba bazaltnih vlaken za izdelavo zobnikov bistveno povečala.

Iz nekaterih kompozitov so partnerji izdelali zobnike in določili njihovo trajnost. Trajnostni testi zobnikov so pokazali, da so dobre mehanske lastnosti potreben, niso pa ključni kriterij za dolgotrajno delovanje zobnikov. Pomembni sta tudi vrsta uporabe (obremenitev) ter kakšen je sosednji zobnik (kovinski plastični). Ugotovili smo, da morajo materiali imeti:

- Dovolj visok elastičen modul in sicer več kot 2500 MPa.
- V primeru specialnih aplikacij, kjer se zahteva visoka dimenzijska stabilnost konstrukcije se PA66 materialu dodajo steklena vlakna v deležu okoli 30%.
- Dovolj velik raztezek materiala, ki je izpostavljen obremenitvi (več kot 10% je zaželeno, v kolikor polimera ubira z jeklenim zobnikom). V tem primeru polimer dobro absorbira obremenitve, ki se prenašajo iz jeklenega pogonskega zobnika na gnan polimerni zobnik.
- dobro toplotno prevodnost, saj s tem preprečimo mehčanje materiala, ki ima za posledico lahko predčasno deformacijo zobnika.



Površina rezkanega (levo) in brizganega zobnika (desno) posneta z digitalnim optičnim mikroskopom

Del raziskav v okviru prve faze projekta je bil namenjen pregledu inovativnih proizvodnih tehnologij. V okviru tega smo izvedli pregled naprednih tehnologij za predelavo polimerov, ki bi lahko bile uporabljene za izdelavo zobnikov. Tu sta se kot najboljši možnosti izkazali brizganje s stiskanjem in Varioterm.

Posebno pozornost smo namenili tudi raziskovanju tehnologij naknadne obdelave izdelkov, in sicer zamreževanju z radiacijo in obdelavi površine zobnikov s plazmo. Naknadna obdelava predstavlja obdelavo že izdelanega izdelka, kar za proizvodnjo pomeni dodaten korak, ki pa po drugi strani omogoča izboljšanje mehanskih in triboloških lastnosti materiala in posledično izdelka ter pozitivno na življenjsko dobo izdelka. Zamreževanja z radiacijo nismo testirali, saj nimamo na voljo ustrezne opreme. Izvedli pa smo modifikacijo površine zobnika s plazmo. Z uporabo plazme v zračni atmosferi smo

površino naredili bolj hidrofilno, v atmosferi heksametildisiloksana (HMDSO) pa hidrofobno. Žal pa so nam ukrepi v zvezi s korono ter obolevanje udeležencev preprečili dokončanje testiranja zobnikov.

Industrijskim raziskavam je sledila druga faza, eksperimentalni razvoj, v kateri smo se ukvarjali s karakterizacijo razvitih prototipov. Večji del raziskav je obsegal študij kristaliničnosti površine zobnikov, pripravljenih iz novih kompozitnih materialov, s FDSC tehniko. Vsak material je bil nabrizgan z dvema med seboj si najbolj različnima serijama parametrov brizganja, kristaliničnost pa smo določevali na treh točkah – vrh zoba, bok in koren.

Izvedli smo primerjalno karakterizacijo brizganih in rezkanih zobnikov iz POM, ki smo jih tudi proučili z mikroskopom. Pregledali in primerjali smo površine obeh tipov pod različnimi povečavami, naredili smo tudi nekaj globinskih 3D posnetkov površine.

izr. prof. dr. Miroslav Huskić, asist. Rebeka Lorber



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



EVROPSKA UNIJA
EVROPSKI SKLAD ZA
REGIONALNI RAZVOJ
NALOŽBA V VAŠO PRIHODNOST



Zaključek projekta CoSiMa

S koncem decembra 2021 se je zaključil projekt »CoSiMa - Povezovanje simulacij, strojev in orodij za optimizacijo procesa proizvodnje polimernih izdelkov.« To je projekt, ki sta ga skupno sofinancirala Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport, Republike Slovenije ter Evropski sklad za regionalni razvoj, Evropska unija (eu-skladi.si).

V projektu je sodelovalo 6 partnerjev, in sicer, poleg naše fakultete še: TECOS Razvojni center orodjarstva Slovenije, Kolektor Orodjarna d.o.o., Podružnica Postojna, Gorenje Orodjarna d.o.o., L-TEK Elektronika d.o.o. in TEHNOPLAST, proizvodnja embalaže iz plastičnih mas Krebelj Anton, s.p..

V projektu CoSiMa smo definirali in razvili komunikacijski vmesnik, ki omogoča povezavo

simulacijskega programa z realnim proizvodnim svetom oz. procesom brizganja ter prenos različnih podatkov iz proizvodnega nivoja, procesnih parametrov ter značilnih signalov senzorskih meritev v MES sistem in obratno. Napredni komunikacijski vmesnik predstavlja vmesni člen med programom za simulacijo procesa brizganja izdelkov ter brizgalno enoto (brizgalni stroj in orodje).



Projekt je bil sestavljen iz industrijskih raziskav (IR) in eksperimentalnega razvoja (ER).

Industrijske raziskave:

V okviru IR projekta smo na FTPO izvedli več aktivnosti. Za načrtovanje prenosne funkcije je bilo potrebno s praktičnimi testi na izbranih materialih iz družine PS, PE, ABS, PP, PBT, PC in PA ugotoviti ključne procesne parametre v procesnem oknu in ovrednotiti procesne parametre glede na zastavljene kakovostne kriterije različnih tehničnih izdelkov upoštevajoč strojne omejitve, kot npr. maksimalne hitrosti brizganja, zapiralne sile ipd..

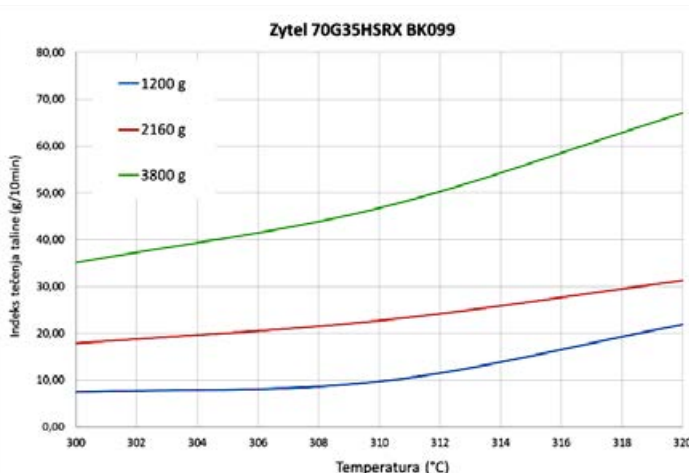
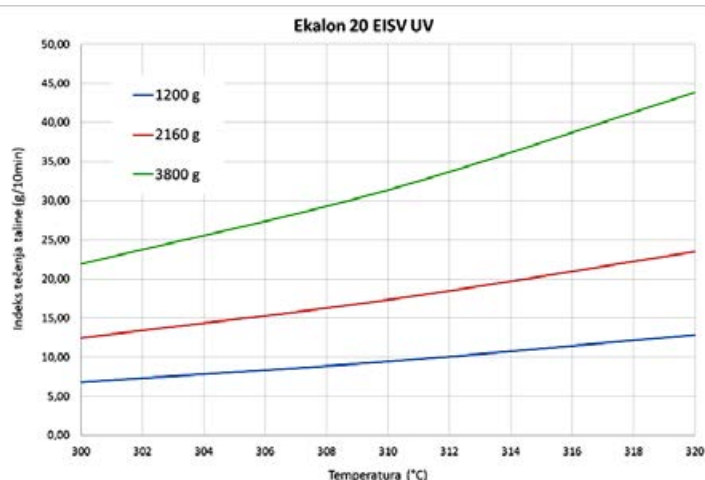
Najprej smo pripravili, brizgali in okarakterizirali biokompozite iz različnih polimerov (ABS, HDPE, HIPS) z bananinimi in sisalovimi vlakni. Določili smo, kako različni deleži vlaken (10, 15 in 20 %) vplivajo na mehanske in toplotne lastnosti biokompozitov. Rezultate vseh vzorcev smo primerjali z rezultati čistih polimernih matric in ugotovili, da smo izboljšali natezni in upogibni E modul, poslabšali pa smo udarno in zarezno udarno žilavost ter znižali indeks tečenja taline. Nekoliko boljše lastnosti smo dobili z uporabo sisalovih vlaken.

V okviru projekta smo izbrali in testirali po dva materiala od vsakega projektne partnerja. (Borealis BC250MO, Ekalon 20 (E I S V UV)

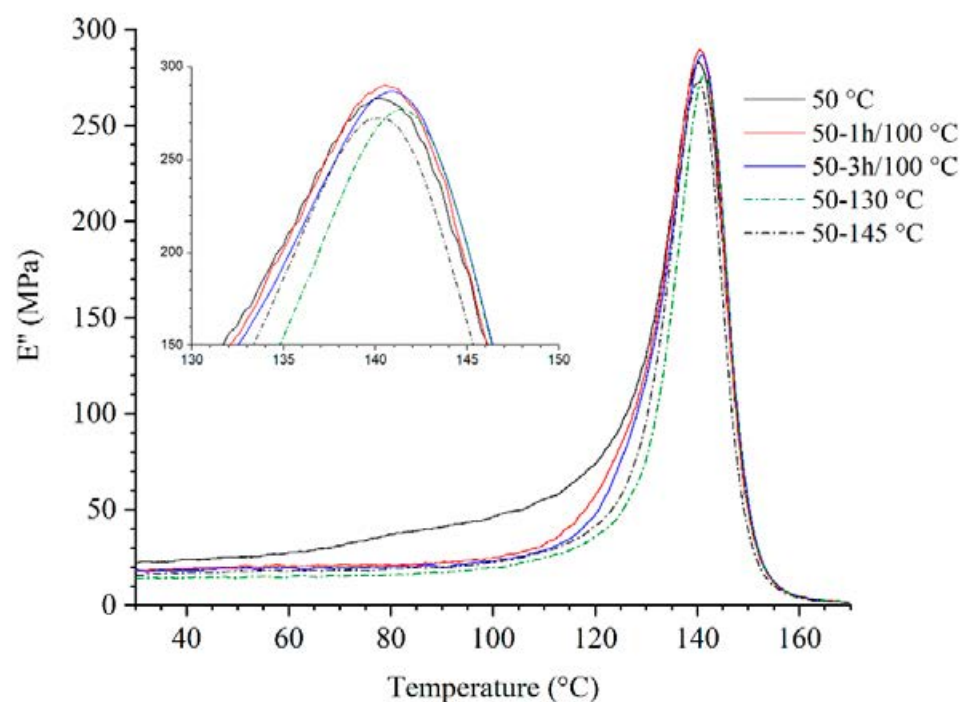
Durethan AKV 35 H 2.0, Zytel 70G35HSRX BK099, PP 108 BK000 + 2%MB, Elix ABS P2H-AT. Iz teh materialov smo nabrizgali testne epruvete. Pri nastavljanju procesnih parametrov smo si pomagali z dejanskimi parametri, ki jih partnerji uporabljajo v proizvodnji. S pomočjo testnih epruvet smo nato okarakterizirali mehanske in toplotne lastnosti iz-

branih materialov. Dobljene rezultate smo primerjali z obstoječimi tehničnimi listi za materiale. Prav tako smo materialom izmerili indeks tečenja taline (MFI), ki smo ga določili pri različnih temperaturah in obremenitvah. MFI je namreč merilo za tečenje, oziroma viskoznost v eni točki, ki ne ustreza pogojem brizganja (strižna hitrost in napetost). Zato brizganje različnih materialov, ki imajo enak MFI, lahko poteka pod različnimi pogoji, da dobimo kvaliteten izdelek. Razliko v vrednosti MFI, merjeno pri različnih pogojih prikazuje Slika 1. Če MFI merimo pri 300 °C in z utežjo 1200 g imata oba materiala skoraj enako vrednost MFI, pri vseh ostalih pogojih merjenja, pa se vrednosti precej razlikujejo.

Pri brizganju polimernih materialov prihaja do nastanka napetosti, ki so posledica tako tečenja taline (usmerjanje molekul v smeri tečenja), kot nenakomernega ohlajanja izdelka. Te, zaostale napetosti, imajo velik vpliv tako na mehanske lastnosti končnega izdelka, kot na dimenzijsko stabilnost. Na področju študija določevanja zaostalih napetosti smo razvili novo metodo za njihovo določevanje. Za njihovo določevanje uporabljamo dinamično mehansko analizo (DMA) določujemo pa jih iz modula izgub (E''). Čim večje so zaostale napetosti, tem višja je vrednost modula izgub. Meritve smo izvedli na PC in dveh vrstah ABS.



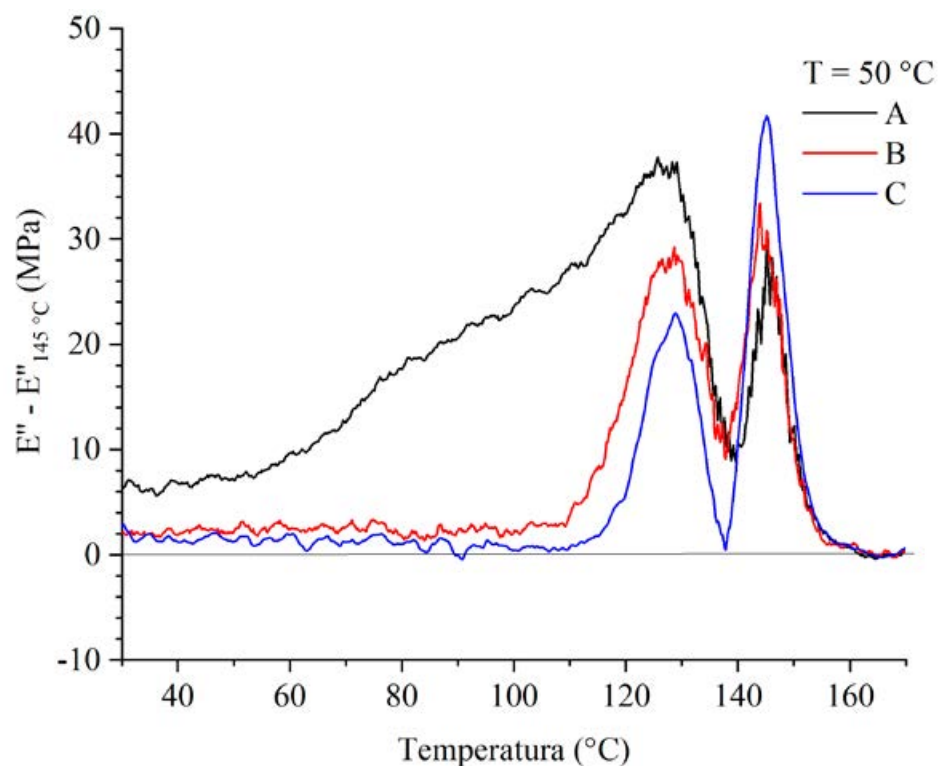
Primerjava MFI dveh polimerov, ki imata skoraj enako vrednost pri 300 °C in 1200 gramski uteži.



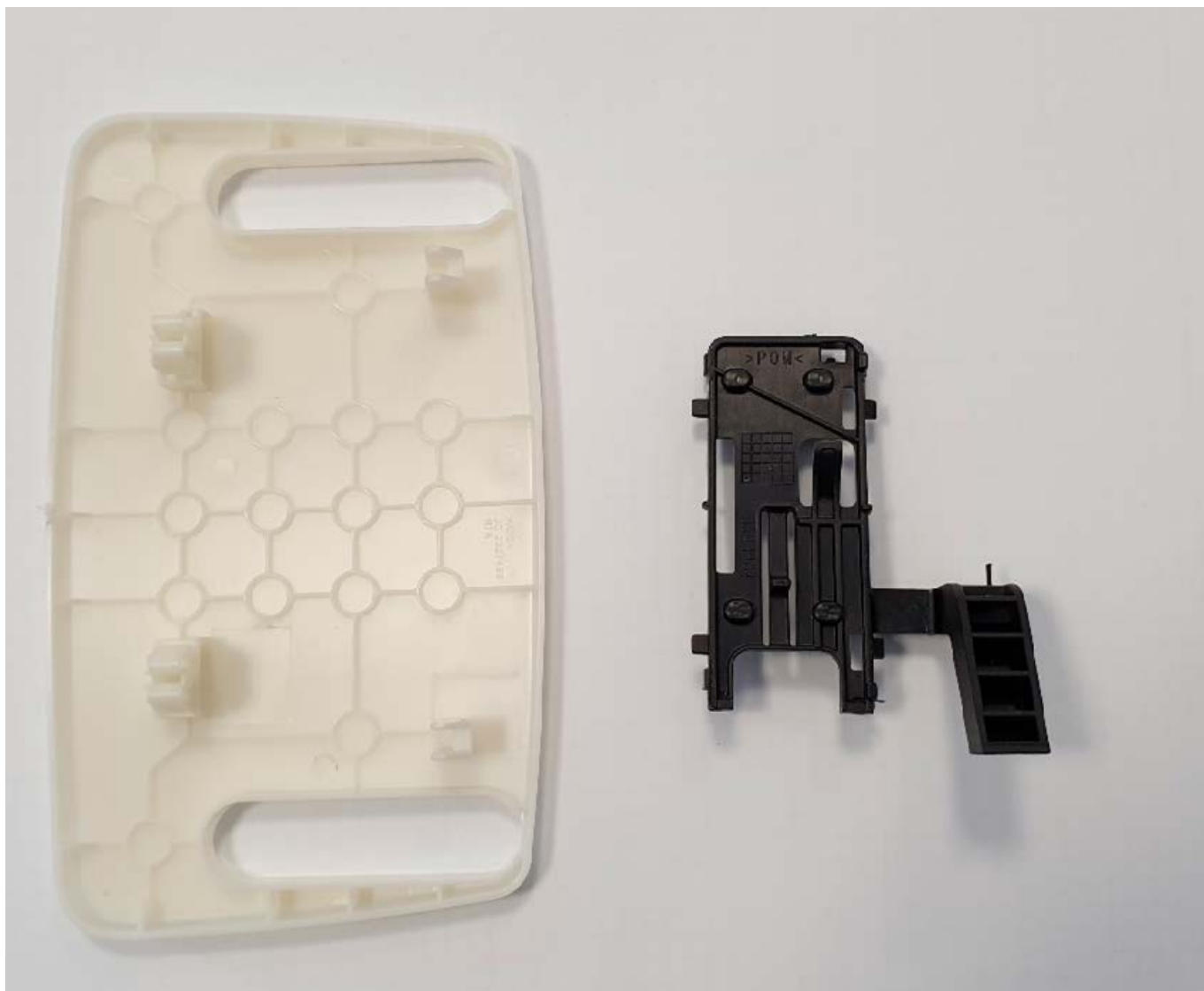
Potek modula izgub pri PC, brizganem v orodje s temperaturo 50 °C in po popuščanju napetosti pri različnih časih in temperaturah.

Metoda temelji na razliki modula izgub brizganega vzorca in modula izgub temperiranega, oziroma popuščenega, vzorca. Če vzorce temperiramo blizu temperature steklastega prehoda, ali malo nad njim, ter ga počasi ohlajamo, dobimo

material, ki praktično nima zaostalih napetosti. Ko odštejemo E'' popuščene vzorca od E'' brizganega vzorca dobimo delež E'' , ki predstavlja zaostale napetosti. Na ta način kvantitativno določimo potek njihovega sproščanja.



Razlika v modulu izgub med brizanim PC (A), popuščanim 1 uro pri 100 °C (B), 3 ure pri 100 °C (C) ter vzorcem, ki smo mu napetosti popustili pri 145 °C, to je, nad temperaturo steklastega prehoda (T_g).



Primer brizganega izdelka pokrov spodnji (na sliki levo) in drog potisni (na sliki desno).

Slika zgoraj prikazuje, proces sproščanja napetosti pri segrevanju različno obdelanih vzorcev. Vidimo, da smo s temperiranjem 1h pri 100 °C že praktično odstranili vse napetosti tja do temperature 100 °C, podaljševanje časa temperiranja pa nima večjega vpliva.

Vsem vzorcem smo določili tudi mehanske lastnosti in ugotovili, da zaostale napetosti povišajo elastični modul in udarno žilavost, nekoliko pa znižajo natezno trdnost PC.

Industrijskim raziskavam je sledila druga faza, eksperimentalni razvoj, v kateri smo s pomočjo programske opreme Minitab 19 izvedli statistične analize. S tem smo spremljali vpliv posameznih procesnih parametrov na dimenzije izbranega izdelka. Dimenzije so bile predhodno določene z

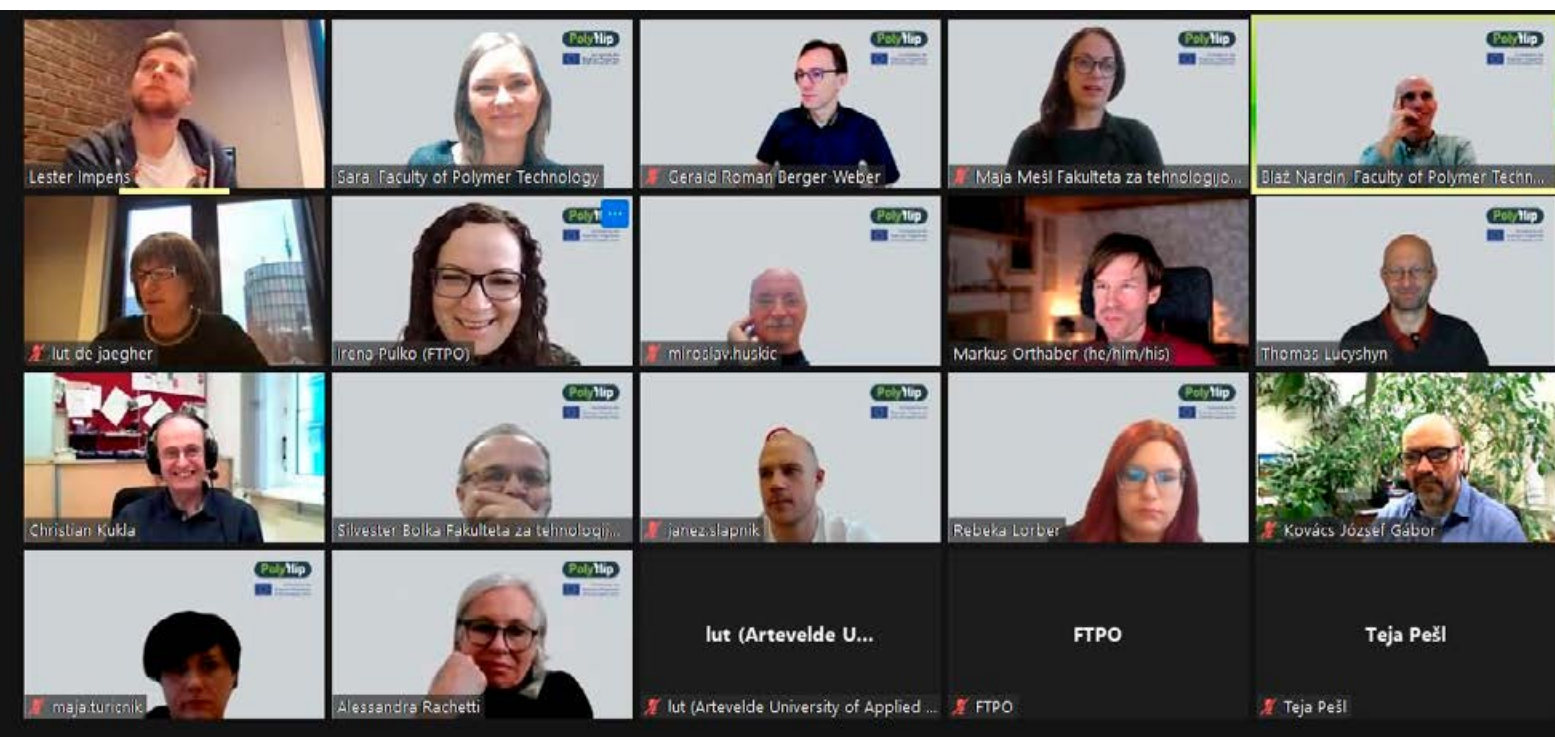
uporabo simulacijskega programa Cadmould ter z merjenjem dimenzij brizganih izdelkov, in sicer z optičnem skenerjem oz. s pomičnim kljunastim merilom. Meritve so bile opravljene za štiri različne tehnične izdelke, in sicer: pokrov spodnji, pokrov sprostitve, zaklep in drog potisni. Brizganje in simulacije izdelkov pa so bili opravljeni za pet materialov, in sicer ABS - Terluran GP-35, PA66+35%GF - Durethan AKV35H2.0, POM - LG Chem Lucel N109, PC - Lexan 243R in PP-GF30 - Borealis Fibremod GB366WG. Iz rezultatov statističnih analiz smo ugotovili, da nismo uspeli dobiti enakih odstopanj dimenzij in vplivov parametrov na podlagi simulacij brizganja in realnega stanja.

izr. prof. dr. Miroslav Huskić, Tamara Rozman



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

V okviru projekta PolyFlip smo pripravili nov e-tačaj na temo obrnjene učilnice

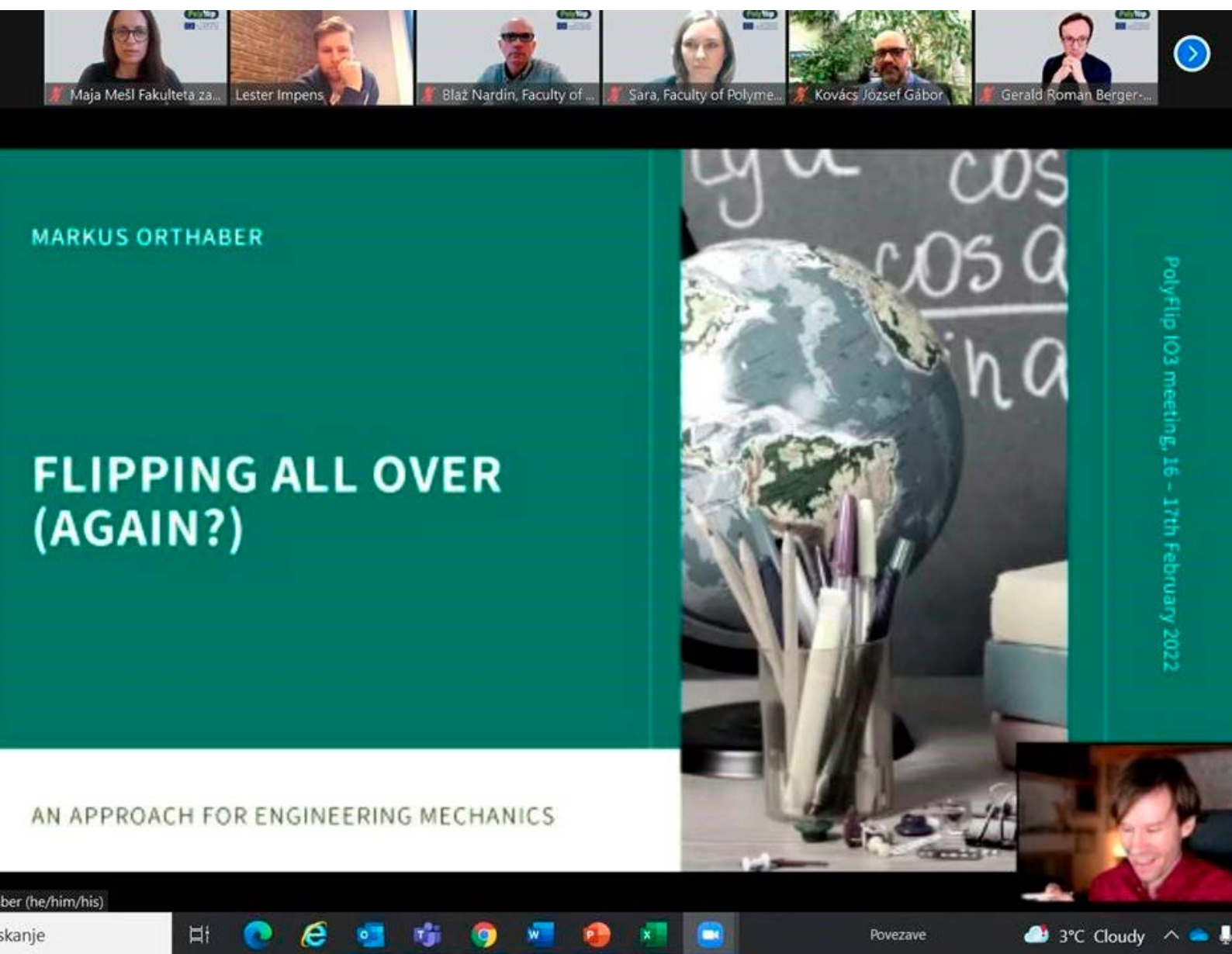


Projekt Polyflip je v že v drugem letu izvajanja. V prvih treh mesecih leta 2022 so potekale številne aktivnosti. Uredili smo nov VIDEO, ki je nastal meseca avgusta 2021 v okviru usposabljanja v Slovenj Gradcu, ki lepo povzema kaj projekt PolyFlip pravzaprav je.

V mesecu januarju smo na partnerskem sestanku pripravili zadnje popravke novega spletnega tečaja na temo metode obrnjene učilnice (Flipped classroom) ter razpravljali o temah/vsebinah, ki jih bo več kot 15 visokošolskih učiteljev in sodelavcev iz 3 držav pilotno izvajalo v naslednjem študijskem letu.

Na sestanku pa smo se pogovarjali tudi o organizaciji mednarodne delavnice, ki jo organiziramo 23. in 24. maja 2022 v Slovenj Gradcu.

V mesecu februarju, pa smo v okviru projekta izvedli tudi dvodnevno intenzivno usposabljanje, ki je žal zaradi COVID situacije potekalo preko



spleta in ne v Belgiji, kot je bilo predvideno. Na usposabljanju so vsi sodelujoči visokošolski učitelji in sodelavci iz partnerskih visokošolskih institucij, predstavili svoje delo na IO3, in sicer koncepte svojih FCA tečajev, ki jih bodo pilotno izvajali v študijskem letu 2022/2023 v okviru predmetov, pri katerih poučujejo. Sodelovalo je 7 profesorjev iz FTPO, 5 iz Montanuniversität Leoben in 3 iz Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem z mentorji iz Arteveldehogeschool in Ljudske Univerze Velenje.

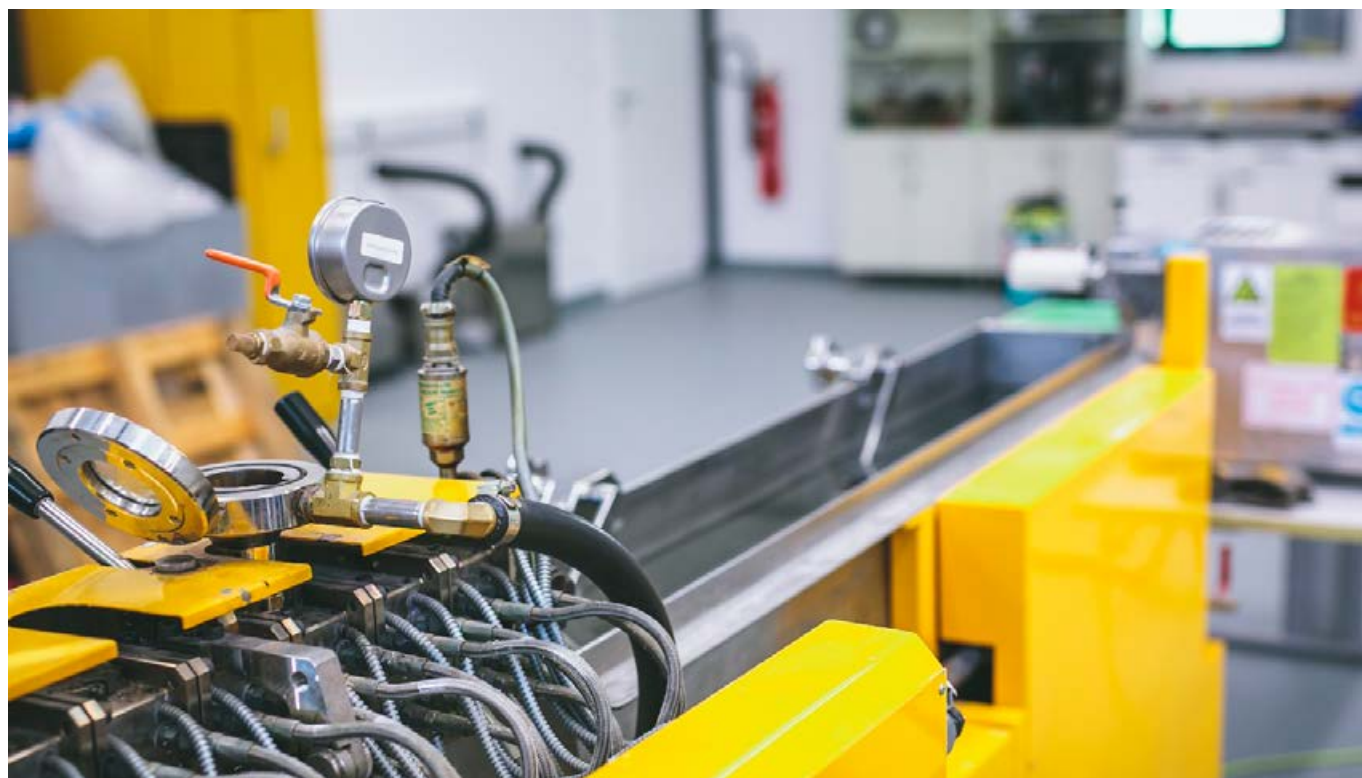
Predstavitve so vključevale predstavitev vsebine, teme, ciljnih skupin, strukture predmeta, predstavitev pouka v Moodle in največjih izzivov/težav, ki so jih imeli pri razvoju koncepta, učne poti in izdelave e-gradiva.

Pedagogi, vključeni v projekt, so imeli tudi možnost dobiti povratne informacije in komentarje, imeli so čas za samostojno delo na svojih IO3 materialih in dobili morebitno pomoč.

Spremljate nas na uradni strani projekta **Polyflip**.

Maja Mešl, vodja projekta Polyflip

Sodelovanje s podjetji v januarju, februarju in marcu 2022



V okviru Centra za sodelovanje z gospodarstvom in/ali Infrastrukturnega programa Tehnologija polimerov smo v januarju, februarju in marcu 2022 opravili meritve in karakterizacije za naslednja podjetja in institucije: E-plast, UM FS, Roto, Kolektor Group, Polycom, Gorenje, Praimgest, BSH, Wellness, Kipiot, Magneti Ljubljana, Filc, Intercommerce, Alpana, Hella Saturnus, Biesterfeld Interowa, RCJ, Plastika Skaza, O.P.S. Breznik, Cinkarna Celje, CAP, UM FKKT, Iskra Mehanizmi, Hirsch, Duler, Alba, Huliot, Saxonia Franke, Adria Polymers, TT Okroglica, AciesBio, Siliko, Tehnomat, Tesnila GK, Polycom, Bifix, APC, Wood K Plus, Tomplast, Eurofins, Kopur, Atag, PLASTX, Stubelj in Uteksol.

Obiskali so nas predstavniki podjetij: Uteksol, Praimgest, Wellness, Veplas, Formatek, Alpana, TT Okroglica, BK TV, Hirsch, Alba, Cinkarna Celje, Alterno, Natura laboratorij, Technobell, Adria Polymers, Eurofins, TBP, Hella Saturnus in ŠC Celje.

Predstavniki fakultete pa smo v tem času obiskali naslednja podjetja in institucije: Plastika Trček, Innorenew CoE, AciesBio, UM FS, in Uteksol.

Aktivni smo bili tudi na daljavo. Sestankov preko spleta smo se udeležili z naslednjimi podjetji: Lumentum, Fanuc, TVG zeleni kompoziti, Magneti Ljubljana, Polycom, Iskra Mehanizmi, ATAG, Wood K Plus, Vismec, Topteh, Arex in CAP.

viš. pred. Silvester Bolka

Izr. prof. dr. Miroslav Huskić vpisan v register strokovnjakov Nacionalne agencije Republike Slovenije za kakovost v visokem šolstvu (Nakvis)



NAKVIS skrbi za razvoj in delovanje sistema zagotavljanja kakovosti v slovenskem visokem šolstvu. V ta namen izvaja akreditacije visokošolskih zavodov in študijskih programov ter njihove evalvacije.

Poglavitna naloga Nakvisa je ugotoviti, ali visokošolski zavodi, poleg zakonskih obveznosti, izpolnjujejo tudi merila, oziroma dosegajo standarde kakovosti ter druge predpise agencije. V ta namen vodi agencija register domačih strokovnjakov ter zanje periodično organizira tudi izobraževanja. Strokovnjaki morajo namreč biti tako strokovni na svojem področju, kot poznati zakonsko ureditev ter delovanje slovenskega visokega šolstva, poznati merila in standarde za akreditacijo ter smernice za zagotavljanje kakovosti v evropskem visokošolskem prostoru. Del procesa za vpis v register strokovnjakov je tudi sodelovanje pri eni od akreditacij, pri kateri kandidat praktično spozna delo komisije za evalvacijo. Skupina strokovnjakov za akreditacijo je običajno sestavljena iz strokovnjakov agencije, strokovnjaka iz tujine (vpisanih v register EQAR (European Quality Assurance Register for Higher Education)) in enega študenta. Slednji se lahko prijavijo za sodelovanje, če so sodelovali pri samoevalvaciji šole oziroma študijskega programa.

izr. prof. dr. Miroslav Huskić

Knjižne novosti v Knjižnici FTPO



V lanskem izvodu Novičnika FTPO smo že poročali, da je podjetje Adient Slovenj Gradec d.o.o. ob likvidaciji podarilo Knjižnici FTPO več kot 100 enot literature. Jeseni lanskega leta pa je potekala prenova temeljne literature, ki je navedena v učnih načrtih študijskih programov FTPO. Visokošolski učitelji in sodelavci so predlagali nakup literature, ki je ni v naši knjižnici, niti v Centralni tehnični knjižnici UL. S tem namenom je FTPO naročila 33 enot literature iz različnih področjih. Nove enote se vpisujejo v sistem COBISS. Trenutno naša knjižnica beleži 1195 enot. S podarjenimi in nakupljenimi enotami smo prav tako dosegli in presegli dolgoletni cilj in sicer 1000 enot.

Na naslednji povezavi je dostop do spletne strani Knjižnice FTPO, kjer so navedene knjižne novosti, ki so že na voljo za izposajo.

Darja Repnik

Snemanje prispevka o mehanski reciklaži za oddajo na TV Slovenija - Ugriznimo znanost

17. marca 2022 nas je obiskala snemalna ekipa TV Slovenija, s katero smo posneli kadre za prispevek na temo mehanske reciklaže, ki bo predvajan v oddaji Ugriznimo znanost na programu TV SLO1. Oddaja Ugriznimo znanost na poljuden, sproščen in duhovit način razlaga znanost. S temami o sodobni znanosti in raziskavah prikazuje, da je znanost sestavni del vsakdanjega življenja ter da je še kako zanimiva in vznemirljiva. Teme so povezane z dosežki slovenskih znanstvenikov, znanstvenim dogajanjem na svetovni ravni in aktualnimi dogodki.

Oddaja z naslovom Recikliranje kompozitnih materialov, kjer bo predvajan tudi naš prispevek na temo mehanske reciklaže, bo na sporedu v četrtek 28. 4. 2022 ob 17:20 (TV SLO1).

Sara Jeseničnik



Brošura »Vse o plastiki na enem mestu« dobila novo podobo in obogateno vsebino



V okviru Centra za sodelovanje z gospodarstvom smo v teh mesecih posodobili našo brošuro »Vse o plastiki na enem mestu«. Zaradi povečanja obsega storitev in laboratorijske opreme s katero razpolagamo, smo brošuro posodobili. Prav tako smo prenovili njeno vizualno podobo, ki nam jo že vrsto let pomaga graditi naš oblikovalec Andrej Knez, Sans.

Vabljeni k ogledu in branju brošure **TUKAJ**.

Posodobitev računalniške učilnice FTPO s pomočjo donacij partnerskih podjetij

Naša računalniška predavalnica oz. Laboratorij za modeliranje in simulacije je dobila novo podobo. S strani partnerskih podjetij, BSH Hišni aparati Nazarje d.o.o. in Makromikro skupina d.o.o., smo prejeli sponzorska sredstva v obliki računalniških delovnih postaj ter monitorjem, kar bo omogočilo še kakovostnejšo izvedbo študija na FTPO. Podjetjema se iskreno zahvaljujemo za podporo.



DOGODKI V OKVIRU KARIERNEGA CENTRA FTPO

Takoj po sproščanju ukrepov povezanih z COVID-19 na področju vzgoje in izobraževanja so nas začeli kontaktirati predstavniki različnih srednjih in osnovnih šol z željo po obisku naše fakultete. Ker želimo spodbujati mlade za naravoslovno-tehnične poklice ter poklice prihodnosti, te dogodke brezplačno organiziramo v okviru Karierne centra FTPO in so namenjeni predstavitvi področja polimernih materialov in tehnologij. V tem obdobju so nas tako obiskali dijaki Gimnazije Ravne na Koroškem – smer farmacevtski tehnik, učenci ŠC Celje – smer kemijski tehnik, učenci Osnovne šole Podgorje pri Slovenj Gradcu, učenci Osnovne šole Šentjanž pri Dravogradu, mi pa smo obiskali Gimnazijo in srednjo šolo za kemijo in farmacijo v Rušah.



Učenci OŠ Podgorja med sintezo najlona



Laboratorijska vaja s poliuretansko peno



Predstojnica Kariernega centra in mednarodne pisarne, Maja, navdušuje mlade s predavanjem o polimerih in okolju



Asistent Janez med predstavitvijo njegove kariere poti

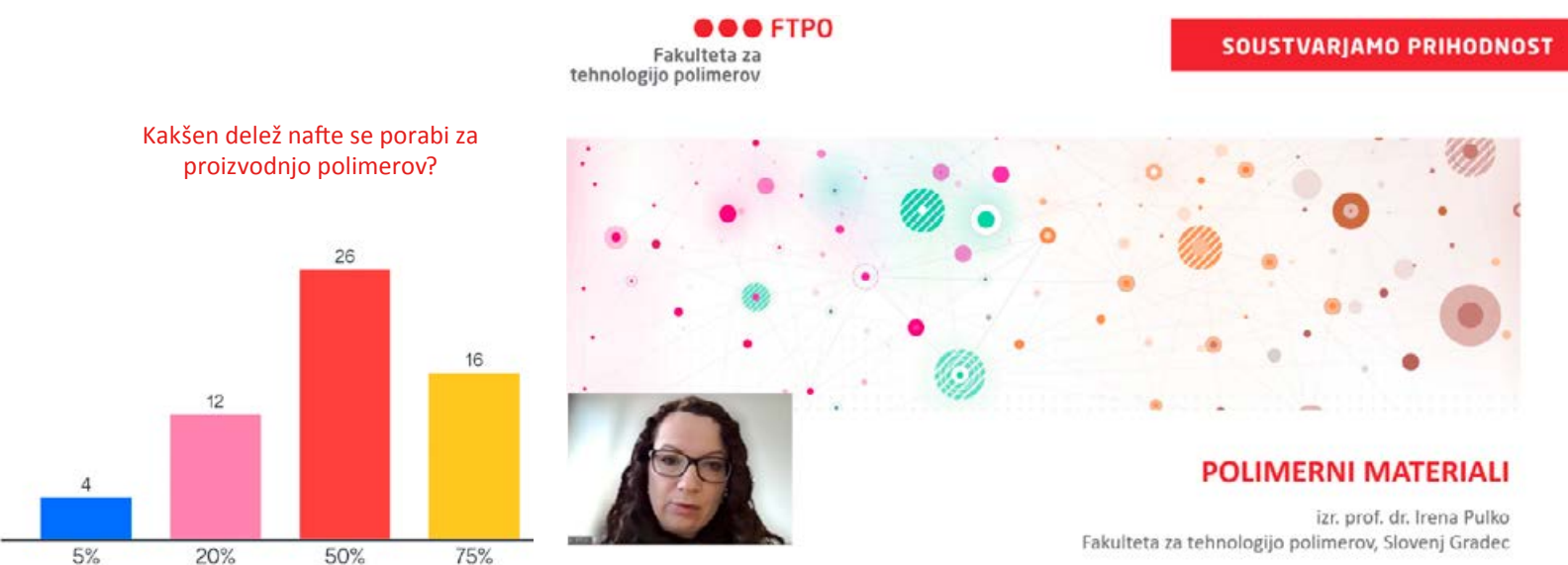


Laborant Rajko med predstavitvijo polimernih izdelkov



Predavanje na spletnem seminarju v okviru projekta MicPlaPROB

Visoka šola za varstvo okolja iz Velenja je skupaj s projektnimi partnerji vključena v Erasmus+ projekt z naslovom Mikroplastika: jutrišnji makro problem (MicPlaPROB). Projekt se osredotoča na razumevanje mikroplastike, načine njenega vstopa v naše okolje, tveganja, ki jih predstavlja za naše okolje in zdravje ter na načine za preprečevanje prihodnje množične kontaminacije z mikroplastiko. Ciljna skupina projekta so dijaki in srednješolski učitelji.



Cilj projekta je:

- povečati ozaveščenost o mikroplastiki med mladimi, učitelji in izobraževalnimi ustanovami;
- učiteljem ponuditi kakovostno učno gradivo, ki bi ga lahko uporabljali v šolah kot kurikularni ali obšolski učni vir in
- spodbudili razpravo o tej temi v širši javnosti, ki bi morda vodila k razmisleku o možnih rešitvah problema.

V okviru doseganja ciljev bo med drugim izvedenih več spletnih seminarjev. Na prvem spletnem

seminarju je sodelovala tudi naša prodekanica za izobraževanje, izr. prof. dr. Irena Pulko, ki je več kot 120 udeležencem predstavila polimerne materiale. Del vsebine seminarja je bil izveden interaktivno. Eno izmed vprašanj na katerega so udeleženci odgovorili je bilo vprašanje »Kakšen delež nafte se porabi za proizvodnjo nafte?«. Zgolj štirje (7%) udeleženci so izbrali odgovor, ki je najbližje dejanski porabi nafte za proizvodnjo polimerov. Več o projektu in ostalih aktivnostih lahko najdete na spletni strani <https://microplastics.today/>.

izr. prof. dr. Irena Pulko

Spletni informativni dnevi FTPO 2022 dobro obiskani

Tudi v letošnjem letu smo bili izobraževalni zavodi primorani prilagoditi se dani situaciji in organizirati dogodke preko spleta.



Tako smo tudi mi naše vsakoletne Informativne dneve, 11. in 12. februarja 2022, izpeljali na daljavo. Preko aplikacije MS Teams smo udeležencem postregli z informacijami o študijskih programih, načinu izvajanja študija in obštudijskih dejavnosti ter vpisu. Možnost Erasmus+ izmenjav v tujini je skozi svojo izkušnjo mobilnosti predstavil naš Erasmus+ študent Matija, ki je trenutno že na svoji tretji mobilnosti, na študiju na Univerzi v Linzu.

Za letošnje Informativne dneve smo predhodno posneli videoe s predstavitvijo posameznih laboratorijev FTPO, ki so jih predstavljali naši laboranti in asistenti. Vabljeni k ogledu predstavitev laboratorijev na povezavah desno:

- [Laboratorij za sintezo polimernih materialov](#)
- [Laboratorij za predelavo polimerov](#)
- [Laboratorij za termično karakterizacijo](#)
- [Laboratorij za mehansko karakterizacijo](#)

V kolikor ste naše dogodke zamudili oz. si jih želite ponovno ogledati so vam na voljo spodaj:

- [Informativni dan 1. stopnja](#)
- [Informativni dan 2. stopnja](#)

Sara Jeseničnik



Erasmus+

Erasmus+ mobilnost dekana fakultete in predstojnika Centra za sodelovanje z gospodarstvom v Valjevu in Novem Sadu, Srbija

Dekan izr. prof. dr. Blaž Nardin in predstojnik Centra za sodelovanje z gospodarstvom Silvester Bolka sta v okviru programa Erasmus+ odšla na mobilnost osebja za namen usposabljanja (STT) v Srbijo. Združila sta dve mobilnosti in sicer sta v začetku meseca februarja 2022 obiskala podjetje Gorenje v Valjevu in Fakulteto za tehnologijo na Univerzi v Novem Sadu.



Mark plast

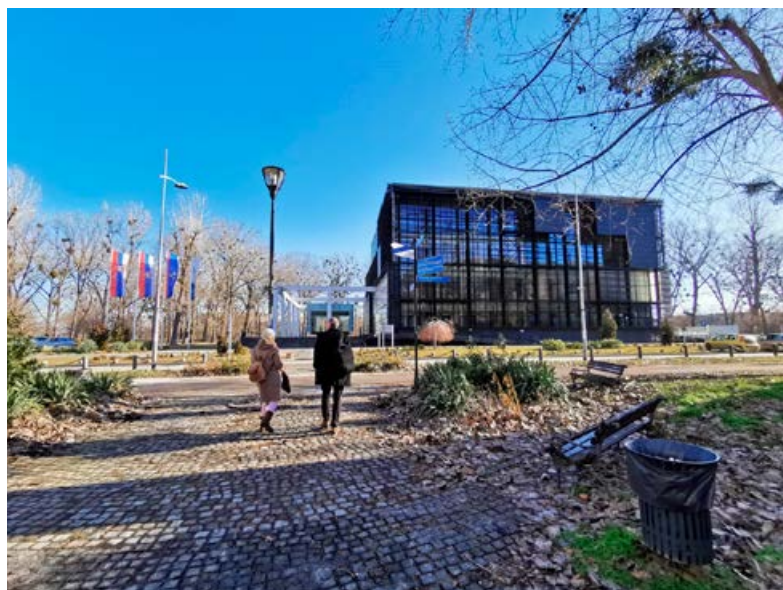
V podjetju Gorenje Valjevo sta pridobila znanje o koekstruziji plošč, ki so namenjene termoformiranju z vsebnostjo reciklata v srednjem sloju. Koekstruzijo sta si skupaj s tehnologom iz podjetja Gorenje Valjevo ogledala v podjetju Mark plast v Lučanih. Pri koekstruziji sta spoznala vpliv parametrov koekstruzije (temperature in hitrosti) na mehanske in toplotne lastnosti plošč, ki so namenjene termoformiranju. Hkrati sta navezala stike z vodstvom podjetja Mark plast in se dogovorila za formalno sodelovanje med podjetjem in FTPO na področju karkaterizacije vhodnih materialov in končnih izdelkov podjetja, tudi pri uporabi recikli-



ranih termoplastičnih vhodnih surovin. V podjetju Gorenje Valjevo sta spoznala termoformiranje na primeru notranjih sten hladilnikov, kjer je tehnologija termoformiranja kombinacija različnih tehnologij. Spoznala sta vpliv parametrov termoformiranja na debeline sten termoformiranih izdelkov. Z vodstvom podjetja sta se dogovorila za formalno sodelovanje na področju zasledovanja kakovosti vhodnih koekstrudiranih plošč na termoformirane izdelke. Erasmus+ izmenjava je tako odprla možnost skupnega sodelovanja tudi za nove projekte, kjer bi zasledovali možnosti materialih prihrankov pri termoformiranih izdelkih.



Gorenje Valjevo



Univerza v Novem Sadu, Fakulteta za tehnologijo



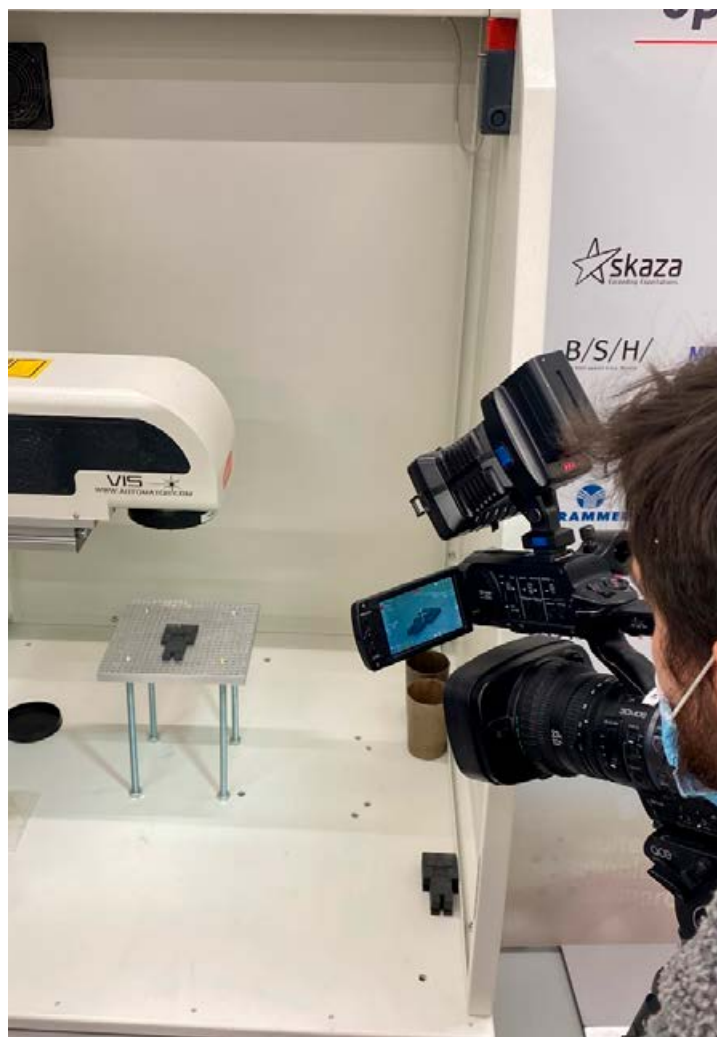
Na Univerzi v Novem Sadu, natančneje na Fakulteti za tehnologijo sta si ogledala dobre prakse učnih metod na področju materialov in predelave polimerov. Skupaj z dekanico fakultete prof. dr. Biljano Pajin in prof. dr. Branko Pilić sta postavila temelje za pričetek sodelovanja na področju raziskovanja in poučevanja na področju predelave polimerov, izdelave demonstratorjev, dodatkov za biopolimere in biokompozite, predvsem za embalažno industrijo. Prof. dr. Branka Pilić jima je razkazala Univerzo, zelo podrobno pa laboratorije Fakultete za tehnologijo, kjer so potekali tudi po-

govori o možnosti skupnega sodelovanja. Kampus Univerze v Novem Sadu se nahaja v centru mesta, tik ob reki Donavi in tako nudi odlične pogoje za študij in raziskovalno delo vsem 56.000 študentom in seveda tudi zaposlenim.

Kot rezultat dobrega sodelovanja med institucijami je enomesečno delovno gostovanje dr. Aleksandre Nešić, ki je od sredine meseca marca 2022 v laboratorijih FTPO izvajala preizkuse in meritve, ki jih v Novem Sadu ne more. Veselimo se nadaljnega sodelovanja.

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

Snemanje prispevka o poklicih prihodnosti za oddajo Vzhodna, Mariborska televizija - BK TV



V mesecu januarju nas je kontaktirala novinarka iz mariborske televizije - BK TV, z namenom predstavitve perspektivnih poklicev prihodnosti. V prostorih naše fakultete smo posneli kadre in podali izjave združene v prispevek, ki se je predvajal v oddaji Vzhodna. O perspektivnih poklicih in o veli-

kem povpraševanju po kadrih, ki jih izobražuje naša fakulteta, so se v oddaji pogovarjali predstavniki različnih institucij, med drugimi tudi ZRSZ.

Celotna oddaja je na ogled na voljo **TUKAJ**.

Sara Jeseničnik

Pilotna izvedba predavanj po principu obrnjenega učenja na temo Zgodovina polimerov



Obrnjeno učenje je sodoben pristop učenja, pri katerem se del neposrednega učenja iz predavalnice premakne v učni prostor posameznika. Pristop, ki je za fakulteto nov učitelji in sodelavci spoznavamo v okviru projekta PolyFlip.

V okviru projekta smo že pripravili del vsebin, ki jih bomo v prihodnje študentom podajali po principu obrnjenega učenja. Med drugimi je bila pripravljena vsebina izr. prof. dr. Irene Pulko vezana na zgodovino polimerov, ki jo študenti obravnavajo pri predmetu Uvod v polimerne materiale. V letoš-

njem letu je bilo podajanje te snovi precej drugačno kot v prejšnjih letih, in sicer je bilo razdeljeno v tri sklope. Prvi je zajemal samostojno delo doma (ogled video posnetka in natančen pregled članka na temo zgodovina polimerov) s preverjanjem znanja s pomočjo vprašalnika pripravljenega v Moodle-u. V drugem sklopu pa so študenti razdeljeni v tri skupine pripravili seznam pomembnih mejnikov tekom razvoja polimerov, ki so jih v zadnjem sklopu v učilnici tudi predstavili sošolcem.

Tak pristop zahteva večjo angažiranost študentov ter, vsaj na začetku, precej dodatnega dela za učitelje. A ker verjamemo, da tak način dela pripomore k uspešnejšemu pridobivanju znanja študentov, bomo nabor predmetov in vsebin, pri katerih bo uporabljen princip obrnjene učilnice še razširili.

izr. prof. dr. Irena Pulko

Tehnološki dan FTPO za predstavnike podjetja Veplas d.d.



9. marca 2022 smo za predstavnike podjetja Veplas d.d. iz Velenja pripravili Tehnološki dan FTPO, namenjen predstavitvi delovanja fakultete ter možnosti in dobrih praks na področju karakterizacije kompozitnih materialov in izdelkov, z namenom optimizacije procesa predelave, zagotavljanja kakovosti ali odpravljanja napak.

Podjetje Veplas d.d. se je namreč z letošnjim letom pridružilo ustanoviteljski strukturi naše fakultete. Gre za razvojno usmerjeno in rastoče podjetje, ki ima na dveh lokacijah (v Velenju in Šoštanju) skupaj zaposlenih že cca. 250 sodelavcev. Trenutno izdelujejo največ produktov za avtodome, poleg tega pa izdelujejo tudi raznovrstne izdelke za šport, vojaško in druge industrije. Tehnološkega dneva se je

udeležilo 12 predstavnikov podjetja, tako s področja razvoja, kakovosti, tehnološke priprave in konstruiranja, kot tudi s področja prodaje in nabave. Predstavnikom smo razkazali naše laboratorije, jim predstavili naše delo na raziskovalnem področju ter se pogovorili o možnostih za še tesnejše sodelovanje tako na raziskovalnem in razvojnem področju, kot tudi na študijskem.

Sara Jeseničnik



Sodelovanje s prispevki na Akademiji za embalažo 2.0

V okviru projekta KOC HRANA 2 je potekala Akademija za embalažo 2.0, ki prihaja v stik z živili. Prva akademija je bila izvedena leta 2021, veliko zanimanje je botrovalo izvedbi tudi v letu 2022.

●●●● FTPO
Fakulteta za
tehnologijo polimerov

Gospodarska
zbornica
Slovenije

pomurska gospodarska zbornica
pgz

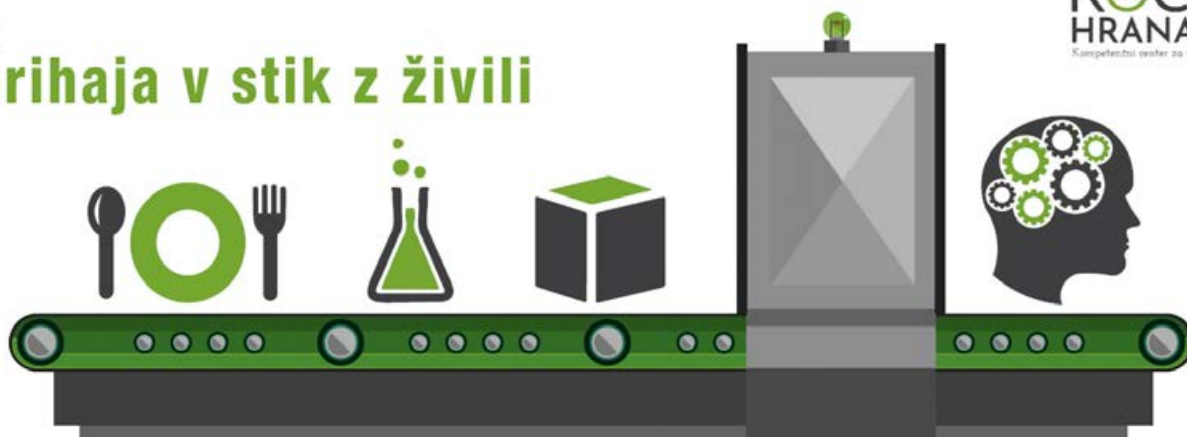
Javni tiskovni, razvojni,
invalidski in preživetniški
sklad Republike Slovenije

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA DELO, DRUŽINO,
SOCIALNE ZADEVE IN ENAKE MOŽNOSTI

EVROPSKA UNIJA
EVROPSKI SKLAD
SOCIALNI SKLAD
NALOŽBA V VAŠO PRIHODNOST

AKADEMIJA ZA EMBALAŽO 2.0, ki prihaja v stik z živili

KOC
HRANA 2
Kompetenčni center za razvoj kadrov



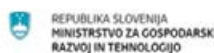
Tako kot na prvi akademiji, je tudi letos s tremi predavanji sodeloval predstojnik Centra za sodelovanje z gospodarstvom Silvester Bolka: »Polimerni materiali za embalažne materiale (pridobivanje, mehanske lastnosti, mehanske in toplotne lastnosti, trendi)«, »Barierne lastnosti - biopolimeri (bio-osnovan in biorazgradljiv)« in »Biokompoziti (polimerne in vlakninske kombinacije, reciklati

termoplastov)«. Slušateljem je predstavil vse tri teme v povezavi z uporabo v embalažni industriji, njegove teme so se dopolnjevale z ostalimi predavanji. Program Akademije za embalažo 2.0, ki prihaja v stik z živili je trajal 6 dni in je bil izveden preko spleta.

viš. pred. Silvester Bolka

Posvet v sklopu projekta »Odpadki kot vir sekundarnih surovin« (POLYKROŽNOST)

Podjetje Surovina d.o.o. je v sklopu projekta »Odpadki kot vir sekundarnih surovin - POLYKROŽNOST«, skupaj s projektnimi partnerji, organiziralo dogodek na katerem so predstavili osnutek scenarija in osnutek priporočil s področja ravnanja z odpadno embalažo.



Naložba sofinancirata Republika Slovenija in Evropska unija iz Evropskega sklada za regionalni razvoj.

OBRAVNAVANI SISTEMI

- kavcijski sistem
- „ekološki otok“
- „rumene vreče“
- Optibag
- folije ločeno
- brez ločevanja



Damir Huremović
Ecologist at Surovina



Strokovni posvet je bil namenjen pridobitvi koristnih povratnih informacij strokovne javnosti in deležnikov, ki bi lahko pripomogli k oblikovanju učinkovitih rešitev in predlogov na področju ravnanja z odpadno embalažo. Strokovni posvet in delavnica sta bili namenjeni vsem notranjim in zunanjim strokovnjakom, ter vsem zainteresiranim deležnikom, ki so posredno ali neposredno udeleženi v širši vrednostni verigi ravnanja z (odpadno) embalažo. S strani FTPO se je posveta s štiridesetimi udeleženci udeležila izr. prof. dr. Irena Pulko.

Po začetni predstavitvi šestih scenarijev ravnanja z odpadno embalažo, in sicer: kavcijskega sistema, »ekoloških otokov«, »rumenih vreč«, »Optibag«, ločenega zbiranja folij in scenarij brez ločevanja odpadne embalaže pri uporabniku, je bila organizirana delavnica na temo celotne vrednostne verige ravnanja z (odpadno) embalažo.

Za vseh šest scenarijev so bili predstavljene prednosti/priložnosti in slabosti/omejitve/tveganja.

Udeleženci so podali svoje izkušnje s trenutnim sistemom zbiranja odpadkov in podali svoje mnenje glede možnosti za izboljšanje. S strani dr. Bojana Pahorja s podjetja Saubermacher je bil omenjen pilotni projekt »digi-cycle« (Start pilot project „digi-Cycle“ - Saubermacher), ki vključuje uporabo digitalnih tehnologij pri ravnanju z odpadno embalažo in ostalimi odpadki.

Predstavljena je bila tudi večkriterijska analiza, ki jo je mogoče opraviiti z DEX-i programom, ki je bil razvit v okviru programa Računalniškega opismenjevanja (Ministrstvo za šolstvo in šport, Fakulteta za organizacijske vede - UM, Institut Jožef Stefan). Udeleženci so podali tudi dvome o uporabi takšne analize za namene odločanja o najprimernejšem scenariju.

izr. prof. dr. Irena Pulko

Obvezna točka sestanka tajništva FTPO na sončnem vzhodu na Kopah



Članice Tajništva FTPO smo se 24. februarja v zgodnjih jutranjih urah odpravile na Kope. Od Grmovškovega doma na Kopah smo se peš odpravile na vrh smučišča Kaštivnik, kjer smo pričakale sončni vzhod in se polne energije vrnile na svoja delovna mesta. Zdravje na delovnem mestu je bilo odključano, prav tako pa so bile v tem času odključane mnoge točke na dnevnem redu sestanka tajništva

Sara Jeseničnik

Slavnostna podelitev diplom FTPO

Svečana podelitev diplom visokošolskega ter magistrskega študijskega programa Fakultete za tehnologijo polimerov bo v petek, 13. maja 2022, ob 11. uri, v dvorani Koroške galerije likovnih umetnosti, na Glavnem trgu 24 v Slovenj Gradcu.



Brezplačna mednarodna delavnica - FUTURE FOCUSED BLENDED LEARNING IN SCIENCE AND ENGINEERING, 23. in 24. maj 2022 v Slovenj Gradcu (in na daljavo) v okviru Erasmus+ projekta **PolyFlip**.

Tema delavnice je FUTURE FOCUSED BLENDED LEARNING IN SCIENCE AND ENGINEERING, Uncovering the transformative potential and discovering good practices of blended learning in science and engineering courses in higher education. Vabilo s programom in predstavitevijo predavateljev najdete [tukaj](#).



Free international workshop within the PolyFlip project

FUTURE FOCUSED BLENDED LEARNING IN SCIENCE AND ENGINEERING

Uncovering the transformative potential and discovering good practices of blended learning in science and engineering courses in higher education

23rd – 24th May 2022

Slovenj Gradec, ON-LINE and ON-SITE



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

Znanstvena konferenca Polymer Composites,

9. in 10. junij 2022 v Slovenj Gradcu (in na daljavo)

Prijave in program [tukaj](#).



●●● FTPO

Faculty of
Polymer Technology

POLYMER COMPOSITES

June 9 – 10, 2022

Slovenj Gradec + Online

© Fakulteta za tehnologijo polimerov, Otare 19, Slovenj Gradec, Vse pravice pridržane



**IZPOSTAVLJENO: SLAVNOSTNA PODELITEV
DIPLOM IN PRIZNANJ FTPO 2022**

SLAVNOSTNA PODELITEV DIPLOM IN PRIZNANJ FTPO 2022

V petek 13. maja 2022 je v dvorani Koroške galerije likovnih umetnosti v Slovenj Gradcu potekala svečana podelitev diplom in priznanj Fakultete za tehnologijo polimerov.

Od zadnje podelitve diplom (24. junija 2021) je diplomiralo 29 od skupaj 169 diplomantov obeh študijskih programov, kar je največ doslej. Poleg dekana, izr. prof. dr. Blaža Nardina, je diplomante nagovorila podžupanja Mestne občine Slovenj Gradec, gospa Martina Šisernik. V imenu študentov FTPO je spregovoril Jaka Vaupot, ki je med drugim prejel tudi priznanje za najuspešnejšega diplomanta na visokošolskem strokovnem študijskem programu prve stopnje Tehnologija polimerov. V imenu predstavnikov delodajalcev pa je z vzpodbudnim nagovorom spregovoril Sebastijan Zaverla, vodja razvoja v podjetju Veplas d.d. Velenje.

Z glasbeno spremljavo je program popestril kvartet saksofonov Glasbene šole Slovenj Gradec, dogodek pa je povezovala Romana Sešel.

Na podlagi Pravilnika o priznanjih in častnih nazivih Fakultete za tehnologijo pa so bila v letošnjem letu podeljena tudi naslednja priznanja.

Na študijskem področju so priznanje dobili naslednji diplomanti:

- **Matija Ranzinger** je prejel priznanje za »najboljše zaključno delo na visokošolskem strokovnem študijskem programu prve stopnje Tehnologija polimerov«,
- **Katarina Jenko** je prejela priznanje za »najboljše zaključno delo na magistrskem študijskem programu druge stopnje Tehnologija polimerov«,

- **Jaka Vaupot** je prejel priznanje za »najuspešnejšega diplomanta na visokošolskem strokovnem študijskem programu prve stopnje Tehnologija polimerov« in
- **Tamara Rozman**, ki je prejela priznanje za »najuspešnejšo diplomantko na magistrskem študijskem programu druge stopnje Tehnologija polimerov«.

Fakulteta za tehnologijo polimerov podeljuje tudi **priznanja fizičnim ali pravnim osebam iz Slovenije ali tujine**, ki imajo pomembne zasluge pri razvoju, ugledu ali uveljavitvi FTPO doma in v svetu ali, ki so s svojimi materialnimi ali finančnimi sredstvi pomembno prispevali k razvoju materialnih možnosti fakultete ali pri usposabljanju njenih sodelavcev.

Tako priznanje »za pomemben prispevek k razvoju fakultete in izobraževanju študentov«, je letos prejelo podjetje **Orodjarna & inženiring Alba d.o.o.**



Obrazložitev priznanja:

Podjetje **Orodjarna & inženiring Alba d.o.o.** iz Slovenj Gradca je podjetje v lasti mednarodnega koncerna Alba tooling & engineering GmbH iz Avstrije, ki je eden vodilnih strokovnjakov za razvoj in izdelavo inovativnih proizvodnih sistemov na področju visokokakovostnih plastičnih komponent. Alba razvija in izdeluje zelo kompleksna orodja, stroje in sisteme.

Podjetje Orodjarna & inženiring Alba d.o.o. zaposluje tudi diplomante Fakultete za tehnologijo polimerov ter že vrsto let s fakulteto uspešno sodelujeta na področju uvajanja simulacij in karakterizacij PUR materialov za potrebe razvoja orodij za PUR, prav tako pa podjetje nudi nesebično pomoč fakulteti v različnih manjših projektih. Podjetje Orodjarna & inženiring Alba d.o.o. študentom FTPO omogoča opravljanje obvezne prakse ter jim tako omogoča, da se podrobneje spoznajo z različnimi delovnimi procesi v gospodarstvu.

Fakulteta za tehnologijo polimerov podeljuje **priznanja zaposlenim in zunanjim pedagoškim oziroma raziskovalnim sodelavcem** za izjemne dosežke na področju pedagoškega ali znanstve-

no-raziskovalnega dela, ki so pripomogli k dvigu kakovosti na izobraževalnem ali raziskovalnem področju fakultete.

Priznanje »za pomemben prispevek na področju pedagoškega dela«, je v letošnjem letu prejel **doc. dr. Gašper Gantar**.

Obrazložitev priznanja:

Doc. dr. Gašper Gantar s Fakulteto za tehnologijo polimerov sodeluje že od njene ustanovitve. Je predavatelj in aktiven član katedre za tehnologije in konstruiranje ter komisije za izvolitve v nazive. Prav tako je aktivno sodeloval pri oblikovanju študijskega programa Tehnologija polimerov kot tudi na področju projektnih aktivnosti. Je uspešen mentor in somentor študentom pri pripravi zaključnih del na dodiplomskem in magistrskem študiju. Pri ocenah študentov dosega zelo dobre ocene, kar ga uvršča v sam vrh odlično ocenjenih visokošolskih učiteljev.

FTPO podeljuje priznanja tudi **strokovnim sodelavcem fakultete**, ki s svojim delovanjem prispevajo k ugledu in dvigu kakovosti na področju organiziranosti in poslovanja fakultete.



V tej rubriki sta bili podeljene dve priznanji in sicer priznanje »za pomemben prispevek k ugledu in dvigu prepoznavnosti fakultete«, je prejel **Andrej Knez s.p., Sans**, priznanje »za pomemben prispevek k prepoznavnosti fakultete, k ugledu ter dvigu kakovosti na področju njenega poslovanja«, pa **Tine Horvat, Skupina stroka.si**.

Obrazložitvi priznanj:

Andrej Knez, strokovnjak na področju grafičnih storitev in oblikovanja, je s Fakulteto za tehnologijo polimerov prišel sodelovati v letu 2014, v času delovanja takrat še Visoke šole za tehnologijo polimerov. Grafična podoba FTPO, kot jo poznamo danes, s svojim sivo-rdečim odtenkom in prepoznavnimi tremi rdečimi krogi, ki poosebljajo glavne stebre fakultete, pa je v sodelovanju s podjetjem Sans nastala ob preoblikovanju šole v fakulteto leta

2017. Storitve, ki jih Andrej Knez nudi fakulteti za-jemajo osnovne grafične elemente ter vsakoletne posodobitve le teh za različne namene in dogodke fakultete. Andrej Knez, s svojim znanjem, izkušnja-mi in zanesljivostjo fakulteti zagotavlja nepogreš-ljivo podporo pri promociji fakultete in odločno prispeva h krepitvi identitete, prepoznavnosti, ugleda ter kakovosti na področju njenega poslova-nja. V ustvarjalnem procesu se Andrej Knez hitro odziva na vprašanja in želje, ustrezno usmerja in strokovno svetuje. Vsekakor je pomembno izposta-viti tudi njegov pozitiven odnos tako do osebja na fakulteti kot tudi do reševanja izzivov povezanih s prepoznavnostjo fakultete.

V **Skupini stroka.si, podjetju Stroka produkt d.o.o.**, so specializirani za hitre in učinkovite rešitve ter storitve s področja informacijske tehnologije. Začetek sodelovanja fakultete s Skupino stroka.si



sega v leto 2017, ko se je takrat še Visoka šola za tehnologijo polimerov preoblikovala v fakulteto. V sklopu procesa preoblikovanja se je s pomočjo podjetja vzpostavila tudi nova spletna stran v slovenskem in angleškem jeziku, ki je v upravljanju in skrbništvu programerske ekipe strokovnjakov iz podjetja Stroka produkt d.o.o.. Za spletno stran FTPO in danes že njenih več pristajalnih spletnih strani v večji meri skrbi Tine Horvat, razvojni arhitekt programske opreme pri podjetju **Stroka produkt d.o.o.** Tine Horvat s svojim strokovnim svetovanjem in ustrezno zmožnostjo izvedbe naročenih storitev predstavlja celovito podporo fakulteti pri upravljanju z glavnim marketinškim kanalom – spletno stranjo. Pri tem je pomembno izpostaviti njegovo odzivnost in pripravljenost za skupno iskanje rešitev ter prijaznost.

Fakulteta za tehnologijo polimerov podeljuje tudi naziv »**častni član Akademskega zbora Fakultete za tehnologijo polimerov**« za pomemben prispevek k razvoju fakultete.

Priznanje se lahko podeli posameznikom, ki so s svojim delom pomembno prispevali k razvoju fakultete, dosegli vidne dosežke na pedagoškem, znanstvenem in strokovnem področju fakultete, prispevali h krepitvi ugleda ali k izboljšanju materialnih možnosti fakultete.

Priznanje »**častni član Akademskega zbora Fakultete za tehnologijo polimerov**«, je v znak priznanju za pomemben prispevek h krepitvi ugleda in izboljšanju materialnih možnosti Fakultete za tehnologijo polimerov, letos prejel **mag. Tomaž Primožič**.



Obrazložitev naziva:

Mag. Tomaž Primož je dolgoletni direktor podjetja Adient Slovenj Gradec d.o.o.. Podjetje Johnson Controls – NTU d.o.o. oziroma kasneje Adient Slovenj Gradec d.o.o., je eden od prvotnih soustanoviteljev fakultete. Tako mag. Primožič aktivno sodeluje v upravnem odboru fakultete že od samega

začetka, ko je naloge upravljanja fakultete izvajal začasni upravni odbor. Mag. Primožič je funkcijo člana upravnega odbora že od leta 2007 opravljal z najvišjo mero strokovnosti ter izjemno zavzeto. Njegove ideje in pobude na sejah upravnega odbora so pomembno prispevale k razvoju fakultete. Njegov vpliv oziroma vloga pri upravljanju in ra-



zvoju fakultete pa je bila tudi širša. Bil je v stalnem stiku s fakulteto in se aktivno ter nesebično vključeval v reševanje izzivov fakultete. Podjetje Adient Slovenj Gradec d.o.o. je bilo vedno pripravljeno fakulteti pomagati z različnimi donacijami. Zaradi finančne in druge podpore, predanosti fakulteti, aktivne udeležbe na sejah upravnega odbora in

dodatnega angažmaja pri reševanju operativnih težav v vseh 16. letih delovanja fakultete, si mag. Primožič zasluži naziv Častni član Akademskega zbora FTPO.

**VSEM DIPLOMANTOM IN PREJEMNIKOM
PRIZNANJ ISKRENO ČESTITAMO!**

Dobitniki priznanj in častnega naziva FTPO

doc. dr. Gašper Gantar

Nam lahko na kratko predstavite vaše začetke sodelovanja s FTPO?

S Fakulteto za tehnologijo polimerov sem povezan od njenih začetkov. Leta 2006 sem bil direktor Razvojnega centra orodjarstva Slovenije TECOS. Takrat mi je dr. Silva Roncelli Vaupot predstavila zamisel o ustanovitvi Visoke šole za tehnologijo polimerov. Ideja se mi je zdela odlična, saj sem dobro poznal razmere v visokem šolstvu, kjer tehnologije predelave polimerov niso bile ustrezno obravnavane. Zato je TECOS postal soustanovitelj šole. Kot član različnih organov in skupine za ocenjevanje vloge za akreditacijo študijskega programa sem po svojih močeh pomagal pri razvoju šole in študijskih

programov. Kasneje sem v manjšem obsegu sodeloval še pri razvojno-raziskovalnem delu, sedaj pa pri izvedbi pedagoških aktivnosti.

Ste prejemnik priznanja, ki ga FTPO podeljuje zaposlenim in zunanjim pedagoškim oziroma raziskovalnim sodelavcem za izjemne dosežke na področju pedagoškega ali znanstveno-raziskovalnega dela, ki so pripomogli k dvigu kakovosti na izobraževalnem ali raziskovalnem področju fakultete. Kaj vam podeljeno priznanje »za pomemben prispevek na področju pedagoškega dela« pomeni?

Vesel sem uspehov, ki jih dosega Fakulteta za tehnologijo polimerov in priznanja, ki sem ga dobil, ker je vodstvo zadovoljno z mojim sodelovanjem. Zadovoljstvo s sodelovanjem pa je seveda obojestransko.

Andrej Knez, Sans s.p.

FTPO podeljuje priznanja tudi strokovnim sodelavcem fakultete. Kaj vam osebno pomeni prejeta priznanje »za pomemben prispevek k ugledu in dvigu prepoznavnosti fakultete«?

Priznanje mi resnično veliko pomeni, sem zelo počaščen. To bi lahko bil znak, da so bile moje dosedanje strokovne odločitve pravilne. Vliva mi upanje pri mojem delu in odločitvah tudi v prihodnje. Hkrati pa je to zaveza, da bom še naprej delal v dobro fakultete.

CPVK (celostna podoba vizualnih komunikacij) institucije predstavlja okno v prepoznavnost le te. Tudi CPVK naše fakultete je vaša kreacija. O čem razmišljate pri oblikovanju in posodabljanju grafičnih elementov FTPO?

Živimo v svetu, kjer ima vizualna identiteta ključno vlogo. Blagovne znamke potrebujejo le nekaj sekund, da pritegnejo ali zamotijo publiko. V moderni



dobi podjetja hrepenijo po pozornosti in verodostojnosti. Poti, po katerih morajo hoditi, daleč presegajo tradicionalne. Danes poteka proces gradnje podobe blagovne znamke prek različnih stičnih točk. Za predstavitev podjetja, ustanove, blagovne znamke itn., potrebujemo celostno podobo vizualnih komunikacij. Pomaga ne le pri gradnji verodostojnosti, ampak tudi pritegniti pozornost.

Oblikovanje nekega grafičnega elementa, kar je precej širok pojem, zahteva, da se prebijemo skozi nekaj faz. Običajno je potrebno raziskati podjetje, ustanovo ali pa samo nalogo, kar pomaga razjasniti zadeve in dobiti globlji vpogled v projekt. Brez jasne slike si brez smeri. Ko spoznamo, kaj podjetje prodaja ali s čim se ukvarja, postane enostavno ustvariti npr. nov logotip, določiti barvo, tipografijo. V naslednji fazi določimo strategijo. Brez te faze, lahko izgubiš fokus.

Šele v tretji fazi (v večini primerov) se začne oblikovanje. Tukaj imamo na skrbi to, da se lahko z lahkoto izgubimo v množici in sledimo obstoječim trendom. Vendar se moramo poskušati tega osvoboditi in stremeti k izvirnosti. Potrebno si je pač vzeti čas in narediti nekaj izvirnega. Nič ni boljšega od minimalističnega, a edinstvenega dizajna, ki takoj komunicira. Bolj preprosto je, bolj bo pritegnilo.

Logotipi so oblikovani s povezovanjem elementov. Če logotip natrpate z več elementi, ga boste zapletli. Izberimo raje minimalističen element, tipografijo in barvno paletto, ki jih ni težko razumeti. Najbolje bi bilo, če bi bilo tako preprosto, da bi ga razumel tudi 6-letnik.

Uporabljene barve, igrajo pomembno vlogo pri določanju, kaj pomeni blagovna znamka. Psihologija, ki govori o barvah in človeških vedenjih pri tem je ključna.

Seveda pa ne moremo mimo »pametne« izbire tipografije. Preprosto je izbrati katerokoli pisavo, ki »izgleda dobro«, vendar se je potrebno nekoliko bolj potruditi. Eksperimentiranje z več pisavami je potrebno, da vidimo, kaj ustreza osebnosti blagovne znamke, dopolnjuje barve ter se ujema z logotipom in sloganom.

Najpomembnejše pa je, da je celota v skladu z zgodbo blagovne znamke oz. celostne podobe vizualnih komunikacij.

Tine Horvat, Skupina stroka.si



Pri podelitvi vašega priznanja »za pomemben prispevek k prepoznavnosti fakultete, k ugledu ter dvigu kakovosti na področju njenega poslovanja« je bila izpostavljena predvsem vaša odzivnost in pripravljenost za skupno iskanje rešitev ter prijaznost. Kakšen pa je vaš pogled na sodelovanje s FTPO?

S Fakulteto za tehnologijo Polimerov sodelujemo že od leta 2017. Naš prvi skupni projekt je bil prenova in vzpostavitev osvežene spletne strani, kateremu je kasneje sledilo več nadgrajenj obstoječih funkcionalnosti. Rezultat je moderno spletno mesto – glavni kanal za komuniciranje s študenti in vsemi ostalimi deležniki, kjer le-ti pridobijo vse potrebne informacije hitro in enostavno. Zaradi potreb po dodatnih sklopih strani in funkcionalnostih spletnega portala, smo tekom let postavili več »pristajalnih strani« in podpornih portalov, ki nakazujejo ši-

roko paleto delovanja fakultete. Z dopolnjevanjem in razširitvijo funkcionalnosti je stran ves čas v stiku s sodobno tehnologijo, kar lepo podpira strateški razvoj fakultete same, ki skrbi, da so vedno inovativni in sodobni.

V Skupini stroka.si sledimo sloganu »IT ljudem«, kar pomeni, da želimo opolnomočiti prav vsakega posameznika v organizaciji, mu olajšati delo in omogočiti napredek. Strankam smo na voljo s kakovostno in strokovno storitvijo in takrat, ko nas potrebujejo. Klic s strani FTPO smo vedno sprejeli z odprtimi rokami in vsako zahtevo, pobudo, idejo ali vprašanje obravnavali ter poiskali rešitev ali predlagali, kaj bi še lahko izboljšali ali dopolnili. Po mojem mnenju nam je skozi leta uspelo vzpostaviti pravi partnerski odnos, ki temelji na zaupanju in medsebojnem spoštovanju ter prinaša odlične rezultate tako za FTPO kot tudi za nas. S FTPO upam, da bomo sodelovali v prihodnje in da bomo uspešno rešili vse izzive, ki nam bodo prišli nasproti.

V skupini (podjetju) vseskozi strmimo tudi k grajenju strateških odnosov, ki so ključnega pomena za uresničevanje naše razvojne strategij s ciljem postati vodilni partner na področju digitalne transformacije v Slovenji. Naše poznavanje trga ter lasten inovativni potencial nadgrajujemo s strateškimi partnerstvi, med katerimi je ključnega pomena tudi sodelovanje s FTPO. Pri razvoju inovativnih rešitev po meri ali koncipiranju izdelkov za globalni trg se veliko krat srečujemo s specifičnimi izzivi, tako z vi-

dika raziskovalnega dela, specialnih znanj ter izrabe aplikativnih tehnologij; z strateško izbranimi partnerstvi so takšni izzivi povsem premostljivi. Med temeljne cilje sodelovanja sodi tudi razvoj poklicev prihodnosti, ki pa niso zgolj orientirani na poklice znotraj IT-ja. Le tesno sodelovanje med gospodarstvom in akademskimi ustanovami lahko 'rodi' bodoče strokovnjake prihodnosti, ki pa nam, med drugim tudi zaradi geografske bližine, omogoča še dodaten potencial in razvoj dodatnih konkurenčnih prednosti za celotno Koroško.

Kaj vam prejeto priznanje osebno in tudi poslovno pomeni?

Na začetku sem bil izredno presenečen, saj tako lepega priznanja resnično nisem pričakoval. Po drugi strani pa tovrstne nagrade potrjujejo, da delam v pravi smeri in vedno se izkaže, da je prav, da se za stranke trudim in jih ne pustim same z izzivi, s katerimi se srečujejo. Osebno sem s tem dobil potrdilo, da ves trud in včasih tudi kakšna dodatna popoldanska ali večera ura, ko razmišljaš, kako bi kakšno stvar »rešil«, ni zaman. Vesel in počaščen sem, da so moj trud in skrb za FTPO prepoznali tudi pri fakulteti in se za izkazano čast iz srca zahvaljujem. Hkrati sem dobil dodatni elan za nadaljnje delo in se bom še naprej trudil za stranke, sploh takšne, ki to cenijo in s takšnim priznanjem to tudi pokažejo navzven.



mag. Tomaž Primožič

Ste letošnji edini prejemnik naziva »častni član Akademskega zbora Fakultete za tehnologijo polimerov« za pomemben prispevek h krepitvi ugleda in izboljšanju materialnih možnosti Fakultete za tehnologijo polimerov. Kako vi osebno gledate na prejeti naziv?

V izjemno čast si štejem, da sem prejemnik tega častnega naziva, obenem pa sem ponosen, da sem imel priložnost, da sem lahko vsa ta leta našega skupnega sodelovanja tvorno sodeloval s fakulteto in za njo. Lahko rečem, da nam je vsem skupaj uspelo, saj smo s takšnim delom postavili našo fakulteto ob bok ostalim univerzitetnim mestom po Sloveniji. S tem položajem fakultete FTPO pa je ogromno pridobilo tudi naše mesto Slovenj Gradec. Izplačalo se je, da smo imeli takrat, na samem začetku, smeje in visoko postavljene cilje.

Naziv ste si prislužili tudi in predvsem zaradi vaše predanosti in dodatnega angažmaja pri reševanju izzivov v vseh 16. letih delovanja fakultete. Kaj vas je motiviralo za takšno podporo FTPO?

Sam se zelo dobro spominjam tistih prvih, začetniških dni, ko smo skupaj z Vodstvom takratne šole (VŠTP) in takratnim Upravnim odborom »orali ledino«. Začetki so bili resnično skromni, preprosto opremljeni so bili delovni prostori, sredstva za delo so bila minimalistična, profesorski zbor je bil v zmanjšanem obsegu. Pa vendar smo iz leta v leto napredovali in vsako leto je prineslo nove izzive, vse več je bilo uspehov, fakulteta pa je postajala vse bolj prepoznavna institucija. Vse naštetje je bila izjemno pozitivna motivacija, ne samo zame, temveč za vse deležnike naše fakultete, da smo z zastavljenimi cilji nadaljevali. Naj bo tako tudi v prihodnje.

S ponosom sledimo in objavljamo karierne zgodbe naših diplomantov FTPO, ki so si med seboj zelo različne in vse po sebi izjemno zanimive. Tekoče zgodbe objavljamo na naši spletni strani pod novo rubriko Karierne zgodbe diplomantov FTPO:

<https://www.ftpo.eu/Aktualno/Karierne-zgodbe-diplomantov-FTPO>.

Karierna zgodba diplomanta FTPO – Aljaža Buta

»Doma sem iz Rogaške Slatine, sedaj živim v Petrovčah. Po končani srednji kemijski šoli, sem se odločil za študij na FTPO (takrat še VŠTP) predvsem zaradi perspektive »novega« področja. Visoka šola za tehnologijo polimerov je bila leta 2009 še v začetnih fazah in je takrat je imela le en letnik rednih študentov. V študiju tehnologije polimerov sem kot največjo prednost videl možnost pridobivanja različnih kompetenc, za katere menim, da jih je takrat na Slovenskem območju primanjkovalo. Hkrati pa mi je odgovarjalo mirno Slovenjgraško okolje.



Študij je potekal v majhnih skupinah. Zaradi možnosti individualnega dela to ocenjujem kot veliko prednost. Takšne vrhunske laboratorijske opreme, s katero FTPO razpolaga danes, v času mojega študija še žal ni bilo. Skozi ves študij so se zaposleni na FTPO zelo trudili, da smo se lahko študenti spoznali s stroji in opremo preko raznih ekskurzij ter s tesnim sodelovanjem z industrijskimi partnerji.



Moja študentska leta so bila super, kljub temu, da je študentsko življenje v Slovenj Gradcu bilo pretežno odvisno od študentov samih. Veliko sošolcev nas je prihajalo iz Celjskega konca in smo tako ves prosti čas preživljali skupaj. Na kakšen koncert ali zabavo pa smo se zapeljali v Maribor ali Ljubljano.

Pohvalim se lahko z dejstvom, da sem bil prvi študent FTPO, ki se je preko projekta PolyRegion udeležil mednarodne mobilnosti v Avstrijskem Leobnu, kjer sem opravljal raziskovalno delo za svojo diplomsko nalogo. Tekom izmenjave v Leobnu sem imel dva mentorja, ki sta mi pomagala pridobiti ogromno izkušenj in znanja na področju tehnologije polimerov in katerima pripisujem zasluge, da sem danes tam kjer sem. Za te neprecenljive izkušnje bom vedno hvaležen.

V času študija sem vseskozi opravljal študentsko delo v Casino Rogaški Slatini kot kropje. Tri mesece pred končano diplomo, sem se odločil, da je čas za delo na področju polimerov. Tako sem svojo karierno pot, sicer še preko študentskega servisa, začel v podjetju Odelo Slovenija d.o.o., kot nastavljalet strojev, kjer sem se prvič spoznal s sistemi, ko so TPM in SMED.

Po končani diplomi sem 6 let pridno nabiral delovne izkušnje na področju predelave polimerov v raznih podjetjih. Do leta 2015 sem bil zaposlen v podjetju Stramex PET d.o.o., kot pomočnik vodje proizvodnje. Nato sem svojo karierno pot nadaljeval v podjetju Interseroh Plastics R&D d.o.o., kjer sem opravljal funkcijo procesnega inženirja za raziskave in razvoj polimernih materialov, s fokusom na reciklirane potrošniške poliolefine.

Leta 2019 sem na Fakulteti za tehnologijo polimerov dokončal magistrski študij. V začetku leta 2020 sem se na FTPO zaposlil kot asistent za delo na domačih in mednarodnih projektih za raziskave in razvoj polimernih materialov. Kmalu sem ugotovil, da akademsko delo ni zame, saj sem prav pogrešal delo v industrijskem okolju. Tako sem se konec leta 2020 zaposlil v podjetju Calcit d.o.o. kjer sedaj opravljam delo tehnologa za raziskave in razvoj kalcijevega karbonata za uporabo v polimernih materialih, od leta 2021 pa sem pridobil naziv Raziskovalec Ekspert. S fakulteto pa sem ostal v tesnem stiku in dobrih odnosih in tako še naprej tesno sodelujemo pri različnih projektih.

Kot svoje največje delovne dosežke bi izpostavil tesno sodelovanje pri vzpostavitvi in akreditaciji laboratorija za raziskave in razvoj polimernih materialov v Mariboru.

V poletnih časih, ko najdem kakšen prost dan, rad sedem na motor in zapeljem krog po okoliških cestah. Ker imam rad naravo, pogosto obiščem tudi naš Boč. Vikendi so po navadi rezervirani za rock skupino, kjer igram bobne. Najraje pa imam deževne dni, saj takrat lahko brez slabe vesti poležavam doma in ne delam ničesar ♥️.«

Strokovna ekskurzija študentov

1. letnika v podjetje Tehnoplast Povše

V petek, 6. maja 2022, so študenti 1. letnika FTPO v okviru strokovnega izobraževanja obiskali podjetje Tehnoplast Povše. Namen strokovne ekskurzije je bil seznanitev z notranjim delovanjem, organizacijo in poslanstvom že uveljavljenega podjetja. Tehnoplast Povše je podjetje, ki se specializira v predelovanju termoplastov. Njihova proizvodnja obsega tehnične izdelke, v katerih se uporabljajo tudi vrhunski polimeri kot je na primer PEEK. Podjetje ima poleg proizvodne hale tudi merilnico, lasten razvojni oddelek in montažo.



Študenti so si v prvem sklopu ekskurzije ogledali merilnico. Merilnica je osnova zagotavljanja kakovosti v podjetju in mora imeti sodobno in zelo natančno opremo. Poleg osnovne opreme, kot so kalibri in drugi merilni inštrumenti, je podjetje zaradi vedno višjih zahtev kupilo tudi 3D koordinatni merilni stroj. Ta naprava s pomočjo dotičnega tipala in 3D modela izdelka izmeri odstopanja od idealnih mer. Študenti so spoznali postopek pozicioniranja merjenega kosa in potek meritve.

V drugem sklopu je vodja ekskurzije predstavil proizvodno halo. Podjetje izključno uporablja brizgalne stroje znamke Engel. To zmanjša stroške vzdrževanja in le to poenostavi zaradi enotnih postopkov in delov. V proizvodni hali se polimere predeluje izključno z brizganjem, saj se TP Povše specializira v brizganju kompleksnih izdelkov iz predvsem tehničnih in vrhunskih polimerov. Briz-

galnica ima 18 strojev, z avtomatiziranim dovodom materiala in sprotnim sušenjem granulata v sušilnih silosih. V sklopu proizvodnega dela podjetja je tudi orodjarna, kjer poteka vzdrževanje in servisiranje orodij, ki so iz varnostnih razlogov hranjena v požarno odporni sobi.

Zadnji ogledani sklop podjetja je bila montaža. Tam so se iz brizganih polizdelkov montirali končni izdelki, ki se potem dostavijo neposredno do naročnika. Primer izdelka, ki se izdeluje v podjetju je pogonsko gonilo za kuhinjskega robota.

Študenti so tako spoznali obratovanje in postavitve uveljavljenega podjetja. Študenti so z ekskurzijo na praktičnem primeru spoznali delovanje proizvodnje brizganih izdelkov, kar bo nadgradilo njihovo znanje na področju tehnologije polimerov.

Urban Oman, študent 1. letnika FTPO

Ekskurzija študentov

3. letnika pri predmetu TPPM2

V ponedeljek, 23. 5. 2022, je bila v okviru predmeta Tehnologije predelave polimerov 2 organizirana strokovna ekskurzija v podjetje Tesnila GK, proizvodnja in trženje izdelkov iz gume d.o.o..

TGK (Tesnila GK) je zanesljiv in ugleden dobavitelj gumijastih delov in elastomernih rešitev predvsem za avtomobilsko industrijo, vedno bolj pa se širijo tudi področja uporabe v drugih panogah (na primer protipožarne zaščite, gospodinjiski aparati, sanitarna oprema itd.).

Študente je sprejel g. Matej Tušar, vodja prodaje in jim predstavil zgodovino podjetja, s čim se ukvarjajo in izdelke, ki jih izdelujejo. Kratki uvodni predstavitev je sledil ogled proizvodnje. Študenti so se razdelili v dve skupini, nato pa sta g. Tušar in g. Rok Barbo predstavila celotno podjetje. Ogledali so si skladišče materialov in izdelkov in se spoznali, kako se skladiščenje surove gume razlikuje od skladiščenja termoplastov. Študente so popeljali skozi celotno proizvodnjo, v kateri imajo veliko število brizgalnih strojev, od katerih jih je nekaj opremljenih tudi z roboti, tako da je proces popolnoma avtomatski. Ogledali so si tudi postvulkanizacijsko komoro in prostor, kjer se izdelki čistijo – pri večgnezdnih orodjih, kjer delavci ne bi utegnili sproti čistiti izdelkov, se le-ti čistijo s pomočjo tekočega dušika. Študentom FTPO je bil predstavljen še oddelek kontrole, kjer pregledujejo izdelke, če ustrezajo zahtevam, in laboratorij podjetja, kjer izdelke iz proizvodnje vsakodnevno testirajo in merijo ter tako nadzorujejo procese v proizvodnji.

asist. Teja Pešl



Priprava video vsebin o mikroplastiki

Ena izmed splošnih kompetenc, ki jih študenti pridobijo tekom študija je sposobnost za delo v skupini in skupinsko reševanje izzivov. V luči krepitev teh kompetenc so študenti pri predmetu Kemija polimerov pripravili video vsebine o mikroplastiki. Študenti so pri pripravi video vsebin poiskali in naštevali literaturo vezano na mikroplastiko in se

soočili z izzivi predstavitve tematike v video obliki. V pomoč pri pripravi video vsebin je bil študentom na voljo spletni seminar na tematiko priprave video vsebin. Nastale so zanimive vsebine, ki so bile predstavljene v predavalnici in prediskutirane.

izr. prof. dr. Irena Pulko



●●● FTPO

Fakulteta za
tehnologijo polimerov

SOUSTVARJAMO PRIHODNOST
















Nastanek mikroplastike

Anže Jurkošek Nejc Jesenko Metod Mazej

Uspešna izvedba dvodnevne mednarodne delavnice v okviru projekta Polyflip



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

23. in 24. maja 2022 smo partnerji projekta Polyflip organizirali mednarodno delavnico: »FUTURE FOCUSED BLENDED LEARNING IN SCIENCE AND ENGINEERING, Uncovering the transformative potential and discovering good practices of blended learning in science and engineering courses in higher education«. Dogodek je potekal v prostorih Fakultete za tehnologijo polimerov v Slovenj Gradcu.



Udeležence delavnice je nagovoril in pozdravil dekan FTPO, izr. prof. dr. Blaž Nardin

Namen mednarodne delavnice je bil predstaviti aktualne rezultate raziskav in primere dobrih praks kombiniranih učnih metod, s poudarkom na pristopu obrnjene učilnice in uporabi inovativnih orodij za e-učenje v naravoslovnih in tehničnih predmetih v visokem šolstvu. Dogodek je služil tudi kot pove-



Dogodek je vodila predstojnica Kariernega centra in mednarodne pisarne ter vodja projekta Polyflip, Maja Mešl

zovalni in motivacijski dogodek. Z zelo zanimivimi in navdihujočimi predavanji strokovnjakov s področja kombiniranega učenja smo gostili več kot 100 udeležencev iz 13 držav (onsite in online).

Skozi program so se strokovnjaki dotaknili tem, kot so uporabna orodja za kombinirano učenje, te-



Assist. Prof. dr. Ricardo Castedo Ruiz iz španske univerze (Universidad Politecnica de Madrid) je dvodnevno delavnico odprl s predavanjem na temo »Flip Teaching "the perfect" tool... for what?«



Lut De Jaegher, predstavnik partnerske institucije (Artevelde University of Applied Sciences, Belgija) je predstavila tematiko »Blended learning: underlying factors of effectiveness for teachers and learners«, v drugem dnevu pa vodila praktično delavnico z naslovom »Flipped classroom method for science and engineering courses in HE (concept, challenges, pitfalls, development of learning paths, LMS...)«



Dogodku so se na daljavo pridružili tudi strokovnjaki iz tujine. Na sliki predstavitev Adj.Prof. PhD Martina Ebnerja iz Tehnične univerze Graz, Avstrija



Tadeja Nemanič and Sanja Jedrinič, predstavnici Univerze v Ljubljani med predstavitvijo

meljni dejavniki učinkovitosti za učitelje in učence, sistem podpore za univerzitetne učitelje, politika odprtega izobraževanja za organizacije, strategije in dobre prakse, ki vključujejo digitalno raznolikost, sodelovanje študentov, dobre prakse uporabe metode FCA v inženirskih predmetih in predmetih

kombiniranega učenja. Dogodek je bil tudi dobra priložnost za mreženje, izmenjavo znanj in izkušenj. Drugi dan so udeleženci bili deležni intenzivnega usposabljanja o implementaciji metode FCA, na voljo pa so bila tudi inovativna orodja za e-učenje in LMS sistemi.



Univ.-Prof. DI Dr. Gerald Berger-Weber, del ekipe projekta Polyflip (Johannes Kepler University Linz, Avstrija) je izvedel predavanje na temo »Practical experiences with implementing the Flipped Classroom Approach in a technical subject«



Markus Orthaber, predstavnik partnerske institucije Montanuniversität Leoben (Avstrija) je profesor in strokovnjak z izkušnjami na področju obrnjenega učenja v inženirskih predmetih



Druženje projektnih partnerjev ob večerji

Dvodnevni dogodek je bil za partnerje projekta tudi priložnost za skupni sestanek, na katerem smo uskladili projektne aktivnosti v prihodnje ter tudi čas za neformalno druženje ob skupni večerji.

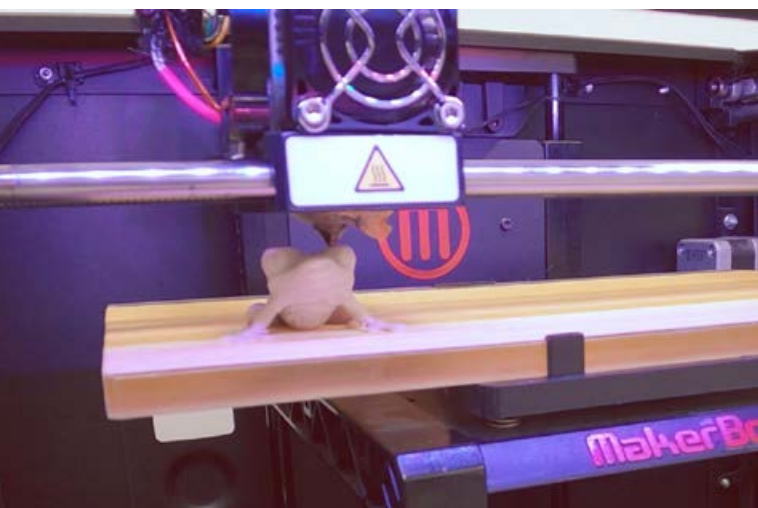
Več o programu dogodka in predavateljih **TUKAJ.**

Sara Jeseničnik

Projekt STE(A)M



V okviru projekta Promocija študija s STE(A)M področij za poklice prihodnosti s kakovostnimi aktivnostmi in vsebinami za mlade izven javnih univerzitetnih središč smo s partnerji projekta v zadnjih mesecih preko rednih sestankov (v živo in na daljavo) načrtovali ter usklajevali projektne aktivnosti.



Dne 19. maja 2022 smo se partnerji projekta sestali na partnerski instituciji, Fakulteti za varstvo okolja v Velenju, kjer smo najprej pregledali analizo konceptov različnih poletnih šol v Sloveniji. Vsak partner je predstavil vsebine svojih načrtovanih poletnih šol, uskladili smo termine izvedb ter pregledali gradiva in vsebine projektne spletne strani, ki je v pripravi.

Fakulteta za tehnologijo polimerov za to poletje v okviru projekta STE(A)M pripravlja dve brezplačni poletni šoli in sicer na temo naprednih materialov in tehnologij za učence in dijake od 14 do 18 let. V poletni šoli z naslovom Skrivnostni svet polimerov bomo mladim na praktičen in zanimiv način predstavili svet polimerov, v laboratorijih

naše fakultete bodo sintetizirali različne polimere, se spoznali s »forenzičnimi metodami« za karakterizacijo polimerov in sami izdelali tudi izdelek iz kompozitnih materialov. V okviru druge, z naslovom 3D skeniranje in 3D tisk pa bodo udeleženci samostojno skenirali izbran objekt, ga s pomočjo programskih orodij ustrezno pripravili za 3D tisk in nato spoznali ter preizkusili 3 različne tehnologije 3D tiska. Poletni šoli, katerih prijave se že pridno polnijo, se bosta izvajali zadnje tri dni v avgustu 2022, izvajalci pa bodo raziskovalci, profesorji ter asistenti naše fakultete. Več o vsebini in prijavi **TUKAJ**.

Sara Jeseničnik

SODELOVANJE Z INDUSTRIJO

Sodelovanje s podjetji v aprilu in maju 2022

V okviru Centra za sodelovanje z gospodarstvom in/ali Infrastrukturnega programa Tehnologija polimerov smo v aprilu in maju 2022 opravili meritve in karakterizacije za naslednja podjetja in institucije: Alpana, Veplas, Hella Saturnus, O.P.S. Breznik, E-plast, Plastika Skaza, BSH Hišni aparati Nazarje, Arex, Adria Polymers, APC, Hovercraft, Hirsch, UM FS, Hobotnica, TBP, Lotrič, GoGetAir, Biesterfeld Interowa, Roto, KO-SI, Magneti Ljubljana, AcircPack, Bifix, Gorenje, Rimac, Aplast in Uteksol.

Podjetja in institucije, ki smo jih obiskali so bila naslednja; Plastika Trček, Innorenew CoE, AciesBio, UM FS, in Uteksol.

FTPO pa so obiskali predstavniki podjetij; Uteksol, Gr3n SA, Adria Polymers, Polycom, Biesterfeld Interowa in Podkrižnik.

Na daljavo preko spleta smo izvedli sestanke s podjetji; Wood K Plus, GoGetAir, UM FS, Hirsch in Gorenje.

viš pred. Silvester Bolka

Nov kos vrhunske raziskovalne opreme

Termomehanski analizator (TMA)

Namen /Cilj

Termomehanski analizator (TMA/SDTA 2+) Mettler Toledo je nov vrhunski kos raziskovalne opreme v laboratoriju za termično karakterizacijo na FTPO. S termomehansko analizo merimo dimenzijske spremembe vzorca med segrevanjem ali ohlajanjem v definirani atmosferi. Tipična TMA krivulja prikazuje raztezanje pod steklastim prehodom, steklasti prehod (viden kot sprememba naklona krivulje), raztezanje nad steklastim prehodom in plastično deformacijo.



Meritve se lahko izvajajo s statično (med -0,1 N in 1,0 N) ali dinamično (pravokotno ali sinusno od 0,01 Hz do 1,0 Hz) obremenitvijo. Rezolucija inštrumenta je 0,001 N in < 1 nm. Maksimalna višina vzorca je 20 mm.

Dilatometrija:

Vzorec med silikatnima diskoma, uporabljena nizka sila, nizke hitrosti segrevanja, karakterizacija drugega segrevanja

Penetracija:

Direktni kontakt z vzorcem, nizka sila, hitrosti segrevanja odvisne od debeline vzorca

DLTMA (dynamic load TMA):

Meritev s silikatnim diskom na vzorcu, dinamično obremenjevanje (običajno od 0,1 N do 1,0 N), hitrost segrevanja odvisna od debeline vzorca, nizke frekvence (0,01 Hz do 1,0 Hz)

Lezenje:

Izotermne meritve, vzorec med silikatnima diskoma, uporabljena nizka sila, potem velika sila, na koncu nizka sila,

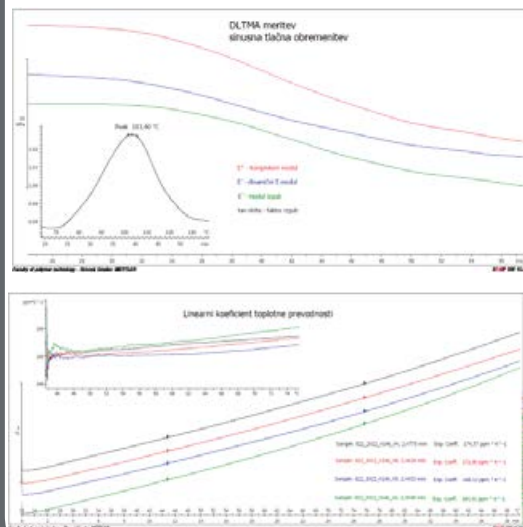
Tehnologija /Metode

Rezultati

Rezultati TMA meritev:

- Linearni koeficient toplotnega raztezka (coefficient of thermal expansion = CTE)
- Temperatura steklastega prehoda
- Območje tališča
- Območje kristalizacije
- Območje hladne kristalizacije
- Območje zamreževanja
- Elastični modul, modul izgub, faktor izgub
- Temperatura zmežčanja
- Lezenje

Slika prikazuje dilatometrično meritev vzorca, ki je med dvema silikatnima diskoma. Spodnja grafa prikazujeta rezultate dinamične meritve s sinusno obremenitvijo in rezultat dilatometrične meritve.



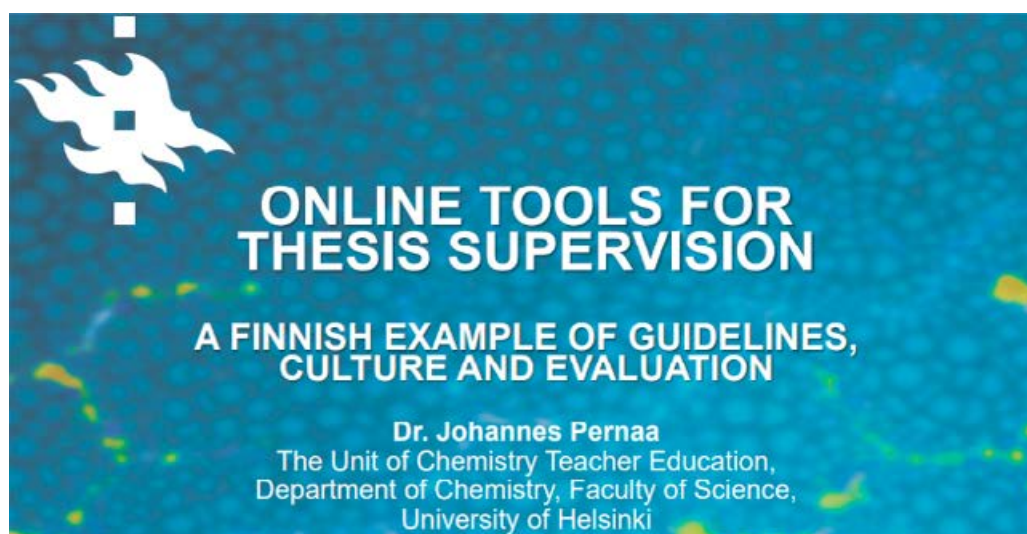
Dekan v okviru mobilnosti Erasmus+ poučeval na Univerzi v Skopju

V sklopu programa Erasmus+ je dekan, izr. prof. dr. Blaž Nardin, 27. in 28. aprila 2022 odšel na mobilnost za poučevanje v Skopje (Severna Makedonija). Na Fakulteti za strojništvo, univerze Sv. Cirila in Metoda je študentom predaval na temo integracij različnih tehnologij predelave plastike v smislu povezljivosti Industrije 4.0. Pri tem je dal poudarek predvsem na področje 3D digitalizacij (Atos), postopkov izdelave orodij in integracije predelave polimernih materialov s postopkom brizganja. Študentom je predstavil tudi napredne karakteriza-

cije metode, ki se jih uporablja za potrebe termične karakterizacije in nastavitve procesnih parametrov v procesu brizganja. Z gostiteljem, prof. dr. Atanasom Kochevim, ki je kot gostujoči predavatelj v lanskem letu predaval tudi študentom FTPO, sta se po izvedenih predavanjih dogovorila tudi za nadaljnje projektno sodelovanje, ki bo vzpostavljeno predvidoma v mesecu septembru, kjer bi skupaj prijavi projekt na temo recikliranja različnih vrst industrijskega odpada.

izr. prof. dr. Blaž Nardin

Usposabljanje z naslovom Spletna orodja za spremljanje priprave zaključnih nalog: finski primer priporočil, kultura in evalvacija (INOVUP)



26. aprila 2022 je v okviru usposabljanj projekta INOVUP potekala spletna delavnica z naslovom Spletna orodja za spremljanje priprave zaključnih nalog: finski primer priporočil, kultura in evalvacija, ki se ga je udeležila prodekanica za izobraževanje, izr. prof. dr. Irena Pulko. Na usposabljanju je dr. Johannes Pernaas predstavil uporabo MS Teams kot orodja za spremljanje priprave zaključnih nalog, dodatno je predstavil aplikacije, ki jih uporabljajo na njihovi univerzi. Predstavljena orodja so brez-

plačno na voljo zgolj v okrnjeni verziji oz. je omejen čas njihove uporabe. Tekom usposabljanja so bili udeleženci razdeljeni v skupine in so v skupini predstavili način spremljanja priprave zaključnih del v organizaciji iz katere prihajajo.

Kot ugotavlja prodekanica, na fakulteti uspešno uporabljamo različna orodja za spremljanje priprave zaključnih del.

izr. prof. dr. Irena Pulko

Novo sodelovanje z italijanskim podjetjem Vismec in partnerskim podjetjem TOP TEH d.o.o.



Dekan izr. prof. dr. Blaž Nardin in Ing. Robert Tesar med uradno predajo sušilnih strojev



Ekipo FTPO, podjetja Vismec in podjetja TOP TEH d.o.o.

V mesecu maju 2022 se je pričelo novo sodelovanje z italijanskim podjetjem Vismec in partnerskim podjetjem TOP TEH d.o.o. iz Grosupljega. Podjetje Vismec, s sedežem v Padovi, je naši fakulteti podarilo sušilnike serije DW. Uradno predajo sušilnih strojev smo organizirali v mesecu maju, ko so nas obiskali predstavniki podjetja, med njimi vodja prodaje v podjetju Vismec Srl., Ing. Robert Tesar, ter predstavniki podjetja TOP TEH d.o.o., med njimi tudi naša študentka Nuša Gale, ki v podjetju pripravlja diplomsko nalogo. Sušilci DW serije delujejo na principu sušenja s sušilnim sredstvom nane-

senim na satovje v obliki kolesa. Znani so tudi po odličnih zmogljivostih sušenja, prihranku energije in ohranjanja materiala. So veliko bolj učinkoviti od klasičnih sušilcev s sušilnimi sredstvi, bolj kompaktni in potrebujejo manj vzdrževanja. Skratka, idealen stroj tudi za delo v našem laboratoriju.

Zahvaljujemo se predstavnikom podjetja Vismec in partnerskemu podjetju TOP TEH d.o.o. za začetek tega novega sodelovanja. FTPO že s pridom uporablja nova sušilnika za pripravo materialov pri vajah in izvajanju razvojnih in industrijskih projektov.

Sara Jeseničnik

Knjižne novosti v Knjižnici FTPO

V mesecu maju se je v sistem Cobiss Knjižnice FTPO vpisalo 11 novih izvodov literature. Med njimi je 7 magistrskih oz. diplomskih del, ena kupljena knjiga s strani FTPO ter tri podarjene knjige. Trenutno knjižnica beleži 1206 enot.

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

Darja Repnik

Zapustil nas je prof. dr. Karl Kuzman

V četrtek, 28. 4. 2022, nas je presenetila novica o smrti prof. dr. Karla Kuzmana, upokojeni profesor Fakultete za strojništvo Univerze v Ljubljani. Prof. Karl Kuzman je pustil neizbrisen pečat pri mnogih



generacijah študentov Fakultete za strojništvo. Navduševal je tako študente, kot tudi gospodarstvenike, ki so potrebovali pomoč njegovega znanja in izkušenj. Prof. dr. Karl Kuzman je izrazito pripomogel k temu, da je Fakulteta za tehnologijo polimerov danes tam, kjer je – na mestu vrhunske fakultete, ki izobražuje za potrebe slovenske polimerne industrije.

Že daljnega leta 1993 je v diskusiji z mnogimi gospodarstveniki in predstavniki izobraževalnega sektorja ugotovil, da zeva velika vrzel na področju tehnologij predelave polimernih materialov, ki je ne pokriva nobena fakulteta. Tako se na fakultetah za strojništvo predava predvsem o kovinskih materialih in procesih, medtem ko se na področju študija kemije in kemijske tehnologije predava bolj o kemiji materialov in procesnih tehnologijah. V Sloveniji, kjer je polimerna industrija zelo dobro razvita, je prof. dr. Karl Kuzman videl potrebno po

ustanovitvi tovrstne institucije. Inicijacija je nastala z ustanovitvijo TECOS-a, Razvojnega centra orodjarstva Slovenije, katerega oče je bil prof. Kuzman. Na TECOS-u je prof. Kuzman vzpodbujal razvoj neformalnih usposabljanj za potrebe plastičarjev in tako so nastali legendarni TECOS seminarji imenovani PL seminarji. Z ekipo svojih sodelavcev je poskrbel za redno mesečno izvajanje teh seminarjev.

V letu 2003 pa je napočil čas, da nastane tudi institucija, ki bo podajala formalno znanje na visokošolskem področju. Prof. Kuzman je v svojih idejah našel somišljenike, ki so na takratnem Koroškem višje in visokošolskem središču iskali primerne programe za razvoj visokošolskega izobraževanja na Koroškem. S svojim znanjem je neizbrisno pripomogel k ustanovitvi takrat še Visoke šole za tehnologijo polimerov. Kot takratni direktor TECOS-a je podpisal pismo o nameri o ustanovitvi šole in tako je TECOS še danes med ustanovitelji sedaj Fakultete za tehnologijo polimerov.

Prof. dr. Karl Kuzman je večkrat gostoval na Fakulteti za tehnologijo polimerov kot gostujoč predavatelj. Študentom je podajal znanje o tem, kako je potrebno o vseh problemih razmišljati široko ter, da je ključ v reševanju tehnično tehnoloških izzivov v medsebojnem sodelovanju. Sodeloval je v različnih habilitacijskih procesih in tako nesebično pomagal mladi fakulteti, da je začela z grajenjem svojih kadrov na temeljih mednarodno priznanih kakovostnih kriterijev. Prof. Kuzman je nedvomno pomagal soustvarjati pot Fakultete za tehnologijo polimerov.

»Kot dekan Fakultete za tehnologijo polimerov moram zapisati, da je bil prof. Kuzman poleg tega, da je bil moj učitelj in sodelavec, tudi moj strokovni oče. Zapomnil si ga bom v mnogo pogledih, najbolj po naslednjih štirih besedah: zaupanje, dialog, dobrodelnost, družina.

Zaupanje. Vrlina, ki jo je prof. Kuzman neomajno delil in sem jo tudi sam brezpogojno izkusil. Bili ste mi vedno ob strani. Ko sem kot neizkušen mlad diplomant prišel na TECOS, ste mi pokazali, da so sedaj moderne besede »Coaching«, »Leadership« itd., samo poceni preobleka za besedo zaupanje. Tega ne bom nikoli pozabil.

Dialog. Vedno ste poudarjali, da je potrebno težave reševati in ne zaostrovati. Da ne smeš človeka nikoli potisniti v kot – ker se bo potem branil. Še ena življenjska modrost, za katero sem vam neizmerno hvaležen.

Dobrodelnost. Bili ste predan Rotaryanec. Ne samo bili, Rotaryanstvo ste živeli. Spomnim se, kako sva skupaj prevažala otroke evropskih Rotaryancev in jim razkazovala lepote Slovenije. Vi kot

profesor, jaz kot študent. Izjemno ponosni ste bili na dosežke dobrodelnih prireditev, ki ste jih pomagali soustvarjati, kot so bili Miklavževi koncerti in drugi. Ne moreš biti več kot človek.

Družina. Na najinih skupnih poteh, ki jih je bilo na mojo srečo zelo veliko, sva se veliko pogovarjal o družinah. Vaši in moji. Družina vam je bila sveta. In to ste prenašali tudi name. Vedno ste me spraševali, kako so vaše punce? In vedno ste rekli, midva sva lahko srečna, saj imava najini Heleni....«

Profesor Kuzman bo vsem nam na Fakulteti za tehnologijo polimerov ostal v trajnem spominu.

Povzeto iz govora izr. prof. dr. Blaža Nardina
na pogrebu prof. dr. Kuzmana

DOGODKI V OKVIRU KARIERNEGA CENTRA FTPO

Tudi v aprilu in maju so nas kontaktirali predstavniki različnih srednjih in osnovnih šol z željo po obisku naše fakultete. Tako smo gostili učence Druge osnovne šole Slovenj Gradec, učence Osnovne šole Koroški Jeklarji Ravne na Koroškem ter dijake Šolskega centra Novo Mesto. Predstavitve za učence in dijake organiziramo v okviru Kariernega centra FTPO in so namenjeni predstavitvi področja polimernih materialov in tehnologij, s tem pa želimo hkrati spodbujati zanimanja za poklice prihodnosti.





FTPO z osrednjim dogodkom Mednarodnega industrijskega sejma, »Plastika ni težava, je rešitev!«, požela velik odziv



Mednarodni industrijski sejem se je po treh letih premora ponovno vrnil na celjsko sejmišče in obiskovalcem ponudil pester nabor razstavljenih naprav, strojev, aparatov, robotov, orodij in aplikacij iz sveta industrije. Na sejmu so menda zabeležili drugi največji obisk v zgodovini MIS-a, saj je sejem obiskalo kar 13.700 ljudi, s skoraj 300 direktnimi razstavljavci iz 10 držav in z okoli 800 zastopanih blagovnih znamk iz kar 30 držav.

Poleg bogatega razstavnega programa, kjer se je s stojnico predstavila tudi naša fakulteta, pa se so obiskovalci lahko udeležili tudi strokovnih predavanj s kompetentnimi govorniki, ki so predstavljali različne panoge industrije. Osrednji dogodek, ki se je odvil zadnji dan sejma, 8. 4. 2022, z naslovom »Plastika ni težava, je rešitev!« je organizirala naša fakulteta skupaj z GIZ Grozd Plasttehnika in v sodelovanju s SRIP MATPRO in SRIP Krožno gospodarstvo. Dogajanje je bilo razdeljeno na štiri tematike. Razni področni strokovnjaki so se dotaknili tematik trendov, regulatornih ukrepov EU, novosti in stanja na področju polimerne industrije in sicer tako na področju termoplastičnih materialov in tehnologij, kompozitov in elastomerov. Dotaknili pa so se tudi področja recikliranja, biokompozitov ter sodobnih

karakterizacijskih metod, s katerimi lahko odpravljamo napake in optimiziramo proces predelave.

Namen dogodka je bil poleg posredovanja aktualnih informacij in znanj o trendih ter novostih na področju polimernih materialov in tehnologij tudi mreženje in izmenjava izkušenj med podjetji in raziskovalnimi ter razvojnimi institucijami. Poleg tega pa smo z dogodkom želili osvestiti mlade kot tudi širšo javnost o dobrih straneh uporabe plastike in izpodriniti zmotno percepcijo o plastiki, kot barabi. Program dogodka si lahko ogledate [TUKAJ](#).

Dogodek je požel izjemen odziv, privabil je več kot 60 obiskovalcev, predstavnikov podjetij, razvojno - raziskovalnih institucij ter drugih. Če ste zamudili naš dogodek, vabljeni k ogledu celotnega dogodka [TUKAJ](#).

Sara Jeseničnik

Dekan, izr. prof. dr. Blaž Nardin z delegcijo SPIRIT Slovenija, v ozadju stojnica FTPO



Dogodek »Plastika ni težava, je rešitev!«



Dogodek je povezovala predstojnica Kariernega centra in mednarodne pisarne FTPO, Maja Mešl



Razstavljeni projektni izdelki FTPO



dr. Rok Prebil, Siliko d.o.o.



Janez Navodnik, GIZ Grozd Plasttehnika



izr. prof. dr. Miroslav Huskić, FTPO



izr. prof. dr. Irena Pulko, FTPO



Asist. Janez Slapnik, FTPO



Michael Gort, ARBURG GmbH + Co KG



Francesca Stevens, The European Organization for Packaging and the Environment

Prispevek o mehanskem recikliranju kompozitnih materialov v oddaji Ugriznimo znanost

Vabljeni k ogledu prispevka o mehanskem recikliranju kompozitnih materialov, ki smo ga za oddajo Ugriznimo znanost v mesecu marcu posneli na FTPO. Celotna oddaja Ugriznimo znanost - Recikliranje kompozitnih materialov na voljo v arhivu RTVSLO.si.



SILVESTER BOLKA

Fakulteta za tehnologijo polimerov

★ PRIPOROČI 📌 SHRANI ➦ DELI

Recikliranje kompozitnih materialov: Mehansko recikliranje kompozitnih materialov

Prodekan za znanstveno-raziskovalno delo izr. prof. dr. Miroslav Huskić na Univerzi v Yalovi (Turčija) izvedel predavanja v okviru projekta Erasmus+

Izr. prof. dr. Miroslav Huskić je v okviru Erasmus+ mobilnosti za poučevanje obiskal Univerzo v Yalovi v Turčiji. S to univerzo smo stike vzpostavili že pred leti, ko sta dve njihovi študentki del študijskih obveznosti opravili na FTPO.



Fakulteta za inženirske študije



Eden od vhodov v kampus



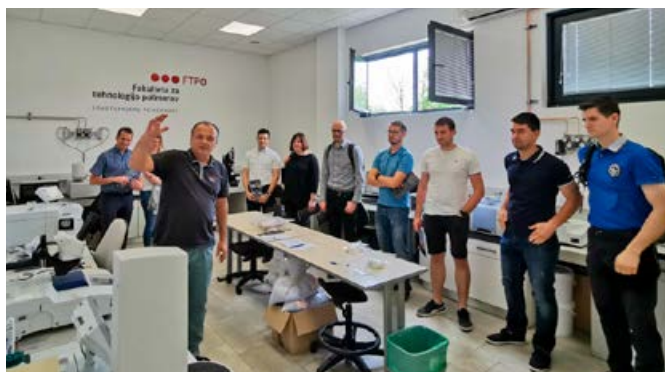
Izr. prof. dr. Miroslav Huskić med predavanjem na Univerzi v Yalovi

Yalova je mesto ob Marmornem morju, slabih 100 km oddaljeno od Istanbula in malo večje od Maribora. Univerza v Yalovi je bila ustanovljena leta 2008. V sklopu univerze deluje 8 fakultet, med njimi tudi Fakulteta za inženirske študije, v sklopu katere je Oddelek za polimerno inženirstvo. Univerzitetni kampus je nov, postavljen nekoliko ven iz mesta, s nekaj velikimi stavbami kjer se prepletata moderna in tradicionalna arhitektura. Za naše razmere pa je nekoliko neobičajno, da je kampus ograjen z ograjo, ki jo na vrhu krasi bodeča žica.

Izr. prof. dr. Miroslav Huskić je izvedel 4 predavanja po dve šolski uri. Poleg treh strokovnih predavanj (Splošni vidiki za pripravo in karakterizacijo polimernih kompozitov, Dinamična mehanska analiza polimerov in Priprava, karakterizacija in nekatere aplikacije funkcionalnih polimerov) je predstavil tudi naš projekt Polyflip in osnove poučevanja z Metodo obrnjene učilnice.

izr. prof. dr. Miroslav Huskić

Predstavitev FTPO zaposlenim v podjetju Polycom



Utrinek iz laboratorija za termično karakterizacijo



Predstavniki podjetja Polycom skupaj z dekanom izr. prof. dr. Blažem Nardinom in predstojnikom Centra za sodelovanje z gospodarstvom Silvestrom Bolko

Dekan ob predstavitvi delovanja fakultete

Za podjetje Polycom smo 25. 5. 2022 organizirali predstavitev naše fakultete. Predstavitev je bila namenjena predvsem predstavitvi laboratorijev FTPO, s poudarkom na laboratorijski opremini in možnosti različnih karakterizacij na opremini. Obisk pa je bil hkrati tudi nadgradnja skupnega projekta uporabe industrijskega reciklata znotraj podjetja Polycom.

Dekan izr. prof. dr. Blaž Nardin in predstojnik Centra za sodelovanje z gospodarstvom Silvester Bolka sta predstavnikom podjetja predstavila delovanje naše fakultete. Predstavitev se je pričela z ogledom laboratorijev za predelavo, mehansko in termično karakterizacijo, kjer je predstojnik centra udeležencem razkazal laboratorijsko opremo in predstavil primere ter načine uporabe le te, s poudarkom na temo recikliranja termoplastov. Udeleženci iz podjetja Polycom so že med samo predstavitvijo postavljali vprašanja povezana s karakterizacijo reciklatov. Zanimiv dan se je nadalje-

val s korporativno predstavitvijo Fakultete za tehnologijo polimerov, ki jo je izvedel dekan izr. prof. dr. Blaž Nardin, kjer je predstavil študijski program, njegovo vsebino, raziskovalno delo, sodelovanje z industrijo in laboratorijsko opremo. Z delovanjem FTPO je nadaljeval Silvester Bolka z razlago rezultatov dosedanjih testov. Sledila je plodna debata o možnih smereh nadaljevanja projekta. Obisk zaposlenih iz podjetja Polycom smo sklenili z dogovorom, da se naslednjič srečamo v podjetju Polycom in tako še okrepimo medsebojno sodelovanje in se še bolj medsebojno spoznamo. V preteklosti smo s podjetjem Polycom že plodno sodelovali v projektu Mapgears. S podjetjem Polycom d.o.o. ima fakulteta sklenjeno tudi pogodbo o zakupu naših kapacitet, ki jo podjetje Polycom d.o.o. učinkovito uporablja za reševanje svojih tehnoloških in razvojnih potreb.

izr. prof. dr. Blaž Nardin in Silvester Bolka

Tehnološki dan Podkrižnik na FTPO

Za podjetje Podkrižnik smo na FTPO organizirali Tehnološki dan, ki je bil namenjen predstavitvi Fakultete za tehnologijo polimerov, s poudarkom na laboratorijski opremi in možnostih različnih karakterizacij na opremi. Tako sta dekan izr. prof. dr. Blaž Nardin in predstojnik Centra za sodelovanje z gospodarstvom Silvester Bolka 26. maja 2022 zaposlenim v podjetju Podkrižnik predstavila našo fakulteto.

Tehnološki dan se je pričel z ogledom laboratorijev za predelavo, mehansko in termično karakterizacijo, kjer je Silvester Bolka udeležencem razkazal laboratorijsko opremo in predstavil primere in načine uporabe opreme, s poudarkom na termoplastičnih kompozitih, ki so primerni za zobnike. Predstavil je tudi dosežke projekta Polymetal, kjer smo razvijali termoplastične kompozite z visoko toplotno prevodnostjo. Udeleženci iz podjetja Podkrižnik so si z zanimanjem ogledali zobnike, ki so demonstratorji projekta Polymetal in ki smo jih brizgali z materialom, ki je bil v okviru istega projekta tudi razvit. Udeleženci so že takoj z vprašanji vezanimi na njihovo vsakdanje delo dvignili ogled laboratorijev na višji nivo in postavili dobre temelje za nadaljevanje tehnološkega dne s perečimi vsebinami, katere so predebatirali pri predstavitvi FTPO.

Tehnološki dan Podkrižnik se je nadaljeval s korporativno predstavitvijo Fakultete za tehnologijo polimerov, ki jo je izvedel dekan izr. prof. dr. Blaž Nardin, kjer je predstavil študijski program, njegovo vsebino, raziskovalno delo, sodelovanje z industrijo in laboratorijsko opremo.

Z delovanjem FTPO je nadaljeval Silvester Bolka s primeri dobrih praks laboratorijske karakterizacije kot nadgradnjo izvedenih projektov na FTPO. Podrobno je predstavil natezne in upogibne teste,

dinamično mehansko analizo, termo gravimetrično analizo, diferenčno dinamično kalorimetrijo, teste žilavosti, infrardečo spektroskopijo. Predstavitev je sklenil s predstavitvijo zmogljivosti dveh novih pridobitev laboratorijev FTPO in sicer optičnega mikroskopa Keyence in termomehanske analize. Celotna predstavitev je bila podkrepljena tudi s primeri dobrih praks laboratorijskih karakterizacij, s pomočjo katerih smo pomagali podjetjem do željenih rezultatov. S tem so bile zelo nazorno podkrepljene uporabne raziskave, katere izvajamo v laboratorijih FTPO.

Tehnološki dan Podkrižnik smo sklenili z dogovorom, da bo naslednje srečanje potekalo v podjetju Podkrižnik, kjer bomo medsebojno sodelovanje še bolj okrepili.

izr. prof. dr. Blaž Nardin in Silvester Bolka

●●●● FTPO
Fakulteta za
tehnologijo polimerov

SOUSTVARJAMO PRIHODNOST



TEHNOLOŠKI DAN - PODKRIŽNIK

Fakulteta za tehnologijo polimerov, 26.05.2022
Silvester Bolka





VSE O
PLASTIKI
na enem mestu

Mehanska/termična in kemijska karakterizacija

Testi predelave in priprave mešanic/kompozitov/regeneratov

Pomoč podjetjem pri problemih med predelavo

Testi okoljskih vplivov in biorazgradnje

Sodelovanje pri razvoju novega produkta v vseh fazah razvoja

Usposabljanja/konference/seminarji/B2B dogodki

Visokošolski strokovni in magistrski študijski program
Tehnologija polimerov



**IZPOSTAVLJENO: USPEŠEN ZAKLJUČEK POLETNIH ŠOL
ZA POKLICE PRIHODNOSTI ZA MLADE OD 9 DO 18 LET**



FTPO

Fakulteta za
tehnologijo polimerov

#3 /

2022

IZPOSTAVLJENO

USPEŠEN ZAKLJUČEK POLETNIH ŠOL ZA POKLICE PRIHODNOSTI ZA MLADE OD 9 DO 18 LET	4
---	---

INTERVJU

50 let pedagoško raziskovalnega dela zasl. prof. dr. Vojka Musila	8
---	---

KARIERNA ZGODBA

Karierna pot diplomantke FTPO – Tajda Glamočak, mag. inž. tehnol. polim.	12
--	----

ŠTUDIJSKA DEJAVNOST

Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Roka Blaževiča	14
Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Klemena Peršina	15
Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Benjamina Podlogarja	15
Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Valentine Benkovič	16
Uspešen zagovor magistrskega dela študentke Simone Dobravec	17
Uspešen zagovor magistrskega dela študentke Anamarije Kuchler	18

SODELOVANJE Z INDUSTRIJO

Sodelovanje s podjetji v juniju, juliju in avgustu 2022.	19
--	----

DELOVANJE ZAVODA

Nov kos vrhunske raziskovalne opreme	20
Lasersko graviranje	20
FTPO ekipa dobila okrepitev – Lara Gosak se predstavi	21
Izzid knjige, kjer je objavljeno poglavje avtorjev iz FTPO	22

DOGODKI

Dogodki v okviru kariernega centra FTPO	23
---	----

OBISKI IN DOGODKI

Ogled dobrih praks in novosti na področju naprednih tehnologij v podjetji Adria mobil in TPV	24
Industrijski forum – IRT Forum Portorož 2022	26
Med dobitniki priznanj najboljšim inovacijam Koroške regije 2022 tudi FTPO	30
Obiskali smo podjetje Podkrižnik d.o.o.	32
Obiskali so nas predstavniki Mednarodne fakultete za družbene in poslovne študije	32
Polimerni večer FTPO v Slovenj Gradec privabil več kot 40 predstavnikov podjetij	33
Obisk podjetja Polycom d.o.o.	34
Udeležba na poletni šoli - »Polymers and Sustainability Frontiers: Pushing the edge!« na Portugalskem	34
Usposabljanje Biopolimeri in biokompoziti	36
Izvedeno šolanje za zaposlene v podjetju na temo Karakterizacija polimerov Lotrič Metrology	37
Zagon in izobraževanje za uporabo sušilcev Vismec	38
Strokovni posvet »Krožno gospodarstvo« v Celovcu	38
Rajko Bobovnik na Erasmus+ usposabljanju v nemški partnerski instituciji - RWTH Aachen	39
Sončni vzhod na Kopah	40

USPEŠEN ZAKLJUČEK POLETNIH ŠOL ZA POKLICE PRIHODNOSTI ZA MLADE OD 9 DO 18 LET

Lego robotika in elektronska vezja, Raziskujemo vesolje, 3D skeniranje in 3D tisk ter Skrivnostni svet polimerov so teme za 4 poletne šole, ki smo jih tudi letos na Fakulteti za tehnologijo polimerov organizirali z namenom spodbujanja mladih za kakovostno preživljanje prostega časa, razvoj kreativnosti, spoznavanje poklicev prihodnosti in spodbujanje zanimanja za t.i. STE(A)M oziroma naravoslovno-tehnična področja.

FTPO v povprečju na leto obiše več kot 700 dijakov in osnovnošolcev, tudi vrtčevskih otrok, za katere izvajamo zanimive laboratorijske vaje in predavanja s področja polimerov in okolja. Prav tako smo v preteklih letih, v času poletnih počitnic sodelovali z MO Slovenj Gradec in zavodom MOCIS pri izvedbi poletnih aktivnosti za mlade vključene v poletno varstvo.

Na fakulteti smo tako v skladu s strateškim ciljem »**Vplivati na razvoj regije**«, že drugo leto organizirali različne aktivnosti za učence in dijake.

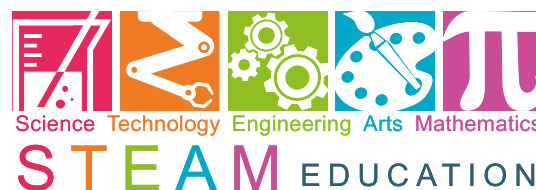
V lanskem letu smo pričeli z organizacijo in izvedbo dveh poletnih šol za učence od 9 – 14 let na temo *Ustvarjanje digitalnih vsebin ter Lego robotika in elektronika*, ki sta bili zelo dobro obiskani. Mesta so bila zapolnjena v parih urah. Poletni šoli sta bili namenjeni učencem iz MO Slovenj Gradec ter sofinancirani s strani MO Slovenj Gradec, letos pa smo ponudbo še razširili z dodatnimi poletnimi šolami za starejše učence in dijake.

V mesecu juniju se je poletne šole - **Lego robotika in elektronska vezja** udeležilo 32 otrok

iz Mestne občine Slovenj Gradec. Pod vodstvom Mihe in Bena iz podjetja Brihtna Buča, s katerim sodelujemo že drugo leto zapovrstjo, so mladi kreativci ustvarjali iz Lego kompletov različne robote, ki so jim sprogramirali različne izzive, medtem pa krepili pomembne kompetence od ustvarjalnosti, timskega duha do reševanja vmesnih napak, itd..

Druga poletna šola za mlade od 9 do 12 let pa se je odvila konec meseca avgusta (29.8. do 31. 8. 2022). Delavnico **Raziskujemo vesolje** so izvajali mentorji iz Zavoda Kerstnikova (Rampa Lab), ki so mlade navduševali nad zakonitostmi vesolja, izdelovali VR očala in rakete, ki so jih nato izstrelili na bližnjem travniku. Zadnji dan pa smo na obisk povabili tudi njihove starše, katerim so predstavili, kaj vse so se naučili in ustvarili.

Ob tem bi se radi iskreno zahvalili Mestni občini Slovenj Gradec za podporo pri sofinanciranju poletnih šol, s pomočjo katere smo mladim v lokalnem okolju ponovno ponudili kakovostne poletne aktivnosti in s tem morebiti zmanjšali tudi



Otroci s svojimi Lego roboti
(Poletna šola Lego robotika in elektronska vezja)



Poletna šola Raziskujemo vesolje

trend zviševanja časa, ki ga mladi preživijo nekreativno (z igranjem video igrice, na socialnih omrežjih, pred televizorjem, itd.).

NOVOST V 2022 – brezplačne aktivnosti za starostno skupino 14-18 let v okviru projekta financiranega s strani MIZŠ

Letos smo ponudbo še razširili, poleg dveh poletnih šol o za starostno skupino 9-14 let, omenjenih zgoraj, sta v zadnjih dneh pred začetkom šole (od 29. 8. 2022 do 31. 8. 2022) potekali še dve poletni šoli za starejše otroke, in sicer učence in dijake od 14 do 18 let. Slednji sta bili organizirani 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. Slednje so za vse učence in dijake celo brezplačne.**

Omenjeni projekt, ki traja 3 leta, je nastal na pobudo FTPO, v projektu pa sodelujejo tudi drugi visokošolski zavodi, in sicer Univerza v Novi Gorici, Fakulteta za varstvo okolja in Fakulteta za strojni-

štvo 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.



Tudi punce se zanimajo za poklice naravoslovno-tehničnih smeri



1, 2, 3, 4, zdaj... vzlet rakete s padalom do 500 m v zrak, ki so si jo otroci izdelali sami.



Svet polimerov je res skrivnosten



Izr. prof. dr. Irena Pulko med razlago postopka biorazgradnje udeležencem poletne šole Skrivnostni svet polimerov

Poletni šoli za mlade od 14 do 18 let (**Skrivnostni svet polimerov in 3D skeniranje in 3D tisk**) se je udeležilo 14 učencev in dijakov iz celotne Koroške kot tudi Savinjske regije.

Skozi različne delavnice, ki so intenzivno potekale 3 zaporedne dni (sinteza polimerov, forenzične metode, za karakterizacijo polimerov, 3D modeliranje, skeniranje in priprava 3D tiska,...), so udeleženci uspešno nadgrajevali svoje hobije ter osvajali nova znanja. Spoznali so svet polimerov, delo raziskovalca v laboratoriju, samostojno skenirali izbran objekt, ga s pomočjo programskih orodij ustrezno pripravili za 3D tisk in nato spoznali ter preizkusili 3

različne tehnologije 3D tiska. Zadnji dan pa so svoje izdelke in delo na projektih po skupinah predstavili ostalim udeležencem, staršem, mentorjem/profesorjem, raziskovalcem in asistentom FTPO. Bilo je izredno zabavno in seveda poučno. Vsak udeleženec pa je za nagrado za uspešno delo prejel potrdilo ter vstopnico za nov bazenski kompleks v Slovenj Gradcu.

Hvala vsem udeležencem za izjemen odziv, vsem vključenim mentorjem ter podjetju [Hexagon](#) za pomoč pri izvedbi izobraževanja in pri opremljenosti za 3D skeniranje.



Izvajalci poletnih šol so bili raziskovalci, profesorji ter asistenti FTPO, med njimi tudi asist. Bojan Podpečan.



Ekipe poletne šole 3D skeniranja in 3D tiska skupaj z asist. Tamaro Rozman v predelovalnem laboratoriju FTPO



Udeleženci poletnih šol so svoje delo na projektih predstavili ostalim udeležencem, staršem in mentorjem/profesorjem, raziskovalcem ter asistentom FTPO

Na FTPO z največjim veseljem tudi opažamo, da smo z lanskimi poletnimi šolami dosegli tudi širši cilj, ki smo si ga zadali, in sicer, **v Slovenj Gradec in širšo koroško regijo, pripeljati kakovostne izvajalce**, ki bi organizirali redne obšolske aktivnosti tudi med šolskim letom. Naš cilj je bil namreč s poletnimi šolami **preveriti povpraševanje** in najti oziroma **spodbuditi izvajalce za redne dejavnosti** skozi celo šolsko leto. Na tem področju je bilo od lani kar nekaj pomembnih izboljšav; izvajalec že dveh poletnih šol Lego robotike in elektronike, bo letos ponujal tudi redne obšolske dejavnosti - tečaje v Slovenj Gradcu, dogovori potekajo tudi z Digital

school iz Ljubljane za tečaje programiranja, od lani pa v prostorih MPIK deluje tudi izvrstna Filmska šola, pod vodstvom Toma Novosela in ostalih članov ekipe organizatorjev SHOTS festivala.

Vabljeni k ogledu [prispevka RTVSLO](#), ki lepo povzame izkušnje udeležencev iz letošnjih poletnih šol.



50 let pedagoško raziskovalnega dela zasl. prof. dr. Vojka Musila

Spoštovani zaslužni prof. dr. Vojko Musil veseli me, da imava možnost, da se ob vaši častitljivi obletnici – 50 letnici vašega pedagoškega in znanstveno raziskovalnega dela pogovoriva o tem, kaj vas je na tej poti spremljalo, veselilo in gnalo naprej.

Ko sem se pripravljaj na najin pogovor, sem želel pridobiti čim več aktualnih podatkov. Zato sem med drugim na brskalnik Google vtipkal vaše ime. Zelo zanimivo – prvi zadetek ni bil (kot sem sam pričakoval) iz področja polimernih materialov, ampak je bil FIDE Ratings. Vemo, da ste velik ljubitelj šaha in da ste ponosni lastnik naziva mednarodni mojster. Kako to, da vam je šah tako pri srcu?

»Dogajanja na magičnih 64 poljih so bila vseskozi moj življenjski konjiček. Šah sem začel igrati z devetimi leti in že 1955. leta sem se vključil v Železničarski šahovski klub (ŽŠK) Maribor, tako da sem že 67 let član najtrofejnejšega slovenskega šahovskega kluba. Od takrat naprej sem več kot 30 let aktivno nastopal na pionirskih, mladinskih

in članskih tekmovanjih v individualni in moštveni konkurenci tako doma kot tudi v tujini. Dolga leta sem bil tudi kapetan članskega moštva našega kluba. Leta 1967 sem na mednarodnem velemojstrskem v Mariboru izpolnil normo za naslov mednarodnega mojstra in letos praznujem 55. letni jubilej visokega šahovskega naziva. Dodati moram, da smo se kot dijaki in študenti kot vodilni mariborski šahisti vsakodnevno srečevali v Hotelu Zamorc v Mariboru, kjer sem 16 let bival in dokaj specifične hotelske izkušnje so bile moja prva šola in izjemna popotnica za življenjsko pot. Lahko bi rekel, da sem se že od rane mladosti gibal v akademski sferi v družbi različnih strokovnih profilov, mnogih kasnejših univerzitetnih profesorjev, kar je pomembno vplivalo na mojo osebno rast.

V šestdesetih letih ni bilo enostavno potovati v tujino in šah mi je omogočil, da sem še kot dijak in študent prepotoval skorajda celotno Evropo ter stkal številna izjemno koristna poznanstva z izjemnimi tujimi šahisti. Po zaključeni aktivni šahovski karieri sem bil 15 let predsednik ŽŠK Maribora.

Kar 7 let sem bil član Selektorske komisije Šahovske zveze Jugoslavije ter s kolegi izbiral in določal sestave različnih jugoslovanskih reprezentanc. Kot nagrado za aktivno nastopanje in bogato organizacijski delo mi je šahovska zveza Slovenije podelila Zlato plaketo.«

Na Fakulteti za tehnologijo polimerov vas poznamo predvsem kot 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. Zakaj so vas ravno polimerni materiali tako pritegnili?

»Ko sem nadaljeval študij na 2. stopnji Fakultete za naravoslovje in tehnologijo Odseka za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani, sem se odločil za smer Organska kemijska tehnologija in na ta način zašel v čudoviti svet polimerov. Mnogi predmeti na dodiplomskem in podiplomskem študiju so mi odkrivali tajnosti polimerstva in industrije polimerov ali širše polimernih materialov. Imel sem vseskozi istega mentorja prof. dr. Ivana Vizoviška pri diplomu, magisteriju in doktoratu, ki je vzgojil široko paleto polimercev v slovenskem prostoru. Poleg bogatega teoretičnega znanja je bil tudi velik praktik. Moram pa omeniti še prof. dr. Savo Lapanjeta, ki me je popeljal v poglobljena znanja s področja fizikalne kemije makromolekul. Vsa ta znanja so mi omogočila, da sem po opravljeni disertaciji lahko nadaljeval s temeljnimi in aplikativnimi raziskavami polimernih materialov.

S Fakulteto za tehnologijo polimerov sodelujete že od njene ustanovitve, takrat še Visoke šole za tehnologijo polimerov. V svoji znanstveni in pedagoški poti ste ustvarili zavidljiv opus del, ki bogatijo zakladnico svetovnega znanja o polimernih materialih. Skupaj ste do sedaj zbrali 441 bibliografskih zapisov, 41 izvirnih znanstveni člankov, 7 samostojnih strokovnih sestavkov ali poglavij v monografskih publikacijah, 15 učbenikov, preko 70 poročil, elaboratov, poročil in recenzij ter preko 900 citatov. In še bi lahko naštevali. Kateri rezultat svojega dolgoletnega dela bi še posebej izpostavili?

Najprej moram opozoriti na raziskovalno skupino, ki sva jo vodila z izjemnim človekom in kolegom prof. dr. Črtomirom Stropnikom s Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Mariboru. Za ministrstva, ki so pokrivala raziskovalno sfero, smo izvajali temeljne raziskave polimernih membran (Stropnikova ekipa) ter polimernih mešanic in zlitin kakor tudi polimernih kompozitov, kar je pokrivala naša ekipa Inštituta za tehnologijo. Plod poglobljenega raziskovanja so bila številna znanstvena dela, ki smo jih publicirali v prominentnih znanstvenih časopisih v tujini ter magisteriji in doktorske disertacije. Naša skupina, v kateri so z veliko zagnanostjo in predanostjo sodelovali izvrstni in uveljavljeni mladi kolegi, je dala pomemben prispevek v zakladnico znanja na področju preučevanja razmerij med strukturo in lastnostmi večfaznih polimernih materialov, tako polimernih mešanic in zlitin kot kompozitov.

Omenim naj še, da sem mnoga poglobljena znanja s področja polimernih materialov pridobil z gostovanji in obiski na raziskovalnih inštitucijah v tujini, in sicer na Univerzi za montanistiko v Leobnu, Univerzah v Gradcu, Bayreuthu, Marburgu, Eindhovnu in na RWTH v Achenu.

Bil sem predstojnik Katedre in Inštituta za tehnologijo na Ekonomsko – poslovni fakulteti Univerze v Mariboru. Z velikim spoštovanjem se spominjam svojega dolgoletnega predstojnika Katedre za tehnologijo prof. dr. Borisa Pregrada, ki je s svojo uglašenostjo in izjemno širino znanj pomembno vplival na moj razvoj in osebno rast. Skupaj sva tvorno, učinkovito in na izjemno visoki kolegialni ravni edukativno in raziskovalno ustvarjala, plod tega so bili med drugim mnogi univerzitetni učbeniki.

Predmete s polimernimi vsebinami sem predaval na dodiplomskem študiju FKKT v Mariboru in Fakulteti za strojništvo, Oddelek za tekstil v Mariboru in na podiplomskem študiju FKKT v Ljubljani.

V prejšnjem vprašanju ste se dotaknili izjemno aktualne in pomembne tematike ravnanja z odpadki polimerih materialov. Že v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja smo se v naši raziskovalni skupini ukvarjali s projektom mehanske reciklaže odpadnih termoplastov, zlasti polietilenskih in popilpropilenskih folij in filmov ter ostankov poli-

amidov. Preučili smo vse tehnološke rešitve, ki so bile na voljo pri proizvajalcih strojne opreme v ZR Nemčiji, Avstriji in Italiji. Na ta način je Surovina v Mariboru postavila proizvodni obrat s proizvodno zmogljivostjo 1.500 ton letno, vendar je na žalost požar uničil pretežni del tehnoloških linij. Mnoge raziskave mehanske reciklaže ravnanja z odpadki polimernih materialov smo vseskozi nadaljevali zlasti v povezavi s poglobljenimi ugotovitvami na področju polimernih mešanic in zlitin ter udejanjanjem trajnostnega oz. sonaravnega razvoja.

Po upokojitvi sem se z veliko vnemo po poglobljanju in širjenju znanj različnih področij polimernih materialov popolnoma posvetil novi visokošolski inštituciji v Slovenj Gradcu. V 13 letnem aktivnem sodelovanju na VŠTP in kasneje FTPO, na to obdobje me vežejo nepozabni spomini, sem z mojim doktorandom doc. dr. Iztokom Švabom, sedaj tudi vodjo razvoja v Isokonu v Slovenskih Konjicah, razvil predmete na dodiplomskem in podiplomskem študiju, posvečene Nauku in Znanosti o materialih, Polimernih kompozitih, Polimerih v trajnostnem razvoju, Ravnanju z odpadki polimernih materialov ter Površinah in medpovršinah polimernih materialov.«

Glede na to, da imajo polimerni materiali trenutno v splošni javnosti zelo slab sloves, bi na prvo žogo človek rekel, da se polimernim materialom v prihodnosti ne piše nič dobrega. Kakšen je vaš pogled na polimerne materiale v prihodnosti?

»V intenzivnem tehnološkem razvoju imajo nedvomno vsi materiali svoje ustrezno mesto in vlogo. Med njimi tudi polimerni materiali, čeprav širša javnost vidi samo problem s kopičenjem odpadkov nekaterih visokotonažnih materialov v obliki izdelkov za enkratno rabo. Vendar problem povzročajo porabniki z neustreznim ravnanjem s temi izdelki. Ni dileme, da so izdelki iz polimernih materialov s srednjo in daljšo življenjsko dobo nepogrešljivi na številnih področjih uporabe. Poleg tega moram poudariti inovativen in intenziven razvoj polimernih materialov na osnovi obnovljivih virov oz. resursov, ki že na mnogih področjih uporabe substituirajo konvencionalne petrokemično proizvedene polimerne materiale. Pri tem ne gre samo za izdelke za enkratno uporabo (npr. embalažo), temveč je pou-

darek na tehničnih materialih (npr. za avtomobilsko industrijo). Naj omenim samo nekatere primere biopolimerov od celuloze, škroba, proteinov, hitina in hitozana, polimlečne kisline, polihidroksialkanaotov in biopoliolefinov, kjer zasledimo široko paleto inovativnih dosežkov. Opozoriti moram še na izjemno pomemben prispevek polimernih materialov pri reševanju COVID epidemije. Razen nepogrešljivih respiratorjev in drugih plastičnih izdelkov je 129 milijard plastičnih mask v ta namen dovolj eklatanten podatek. Za konec samo še ugotovitev, da so v mnogih primerih spoznanja izvajanja ekoloških bilanc v prid polimernim materialom v primerjavi s konvencionalnimi konkurenčnimi materiali.«

Ste zaslužni profesor na naši fakulteti. Na svoji 50 let trajajoči pedagoški poti ste bili mentor ali so-mentor 86 priznanim strokovnjakom, raziskovalcem in znanstvenikom. Kaj vas je motiviralo vsa leta, da ste tako zagnano in visoko strokovno vodili mlade ljudi na njihovih poteh v profesionalne kariere?

»Uvodoma moram poudariti, da je poglobljeno raziskovalno delo osnova za kakovostno izvajanje pedagoškega procesa. Takšen pristop sem tudi dosledno upošteval, ko sem opravljal funkcijo prorektorja za pedagoško področje na Univerzi v Mariboru. V izvajanje temeljnih in aplikativnih raziskav sem vključeval tudi študente, plod tega pa so bila diplomska dela, magisteriji in disertacije. Mnogi diplomanti in magistranti so nova spoznanja in pristope s pridoma uporabili pri delodajalcih v industriji polimernih materialov. Vendar je kakovostno mentoriranje zahteven proces in študente je potrebno usposobiti za dosledno upoštevanje in izvajanje metodologije znanstvenoraziskovalnega dela z upoštevanjem vseh faz raziskovalnega procesa. Na ta način so tudi doseženi ustrezni rezultati in relevantnost njihove uporabe v praksi.

Ob tem se moram dotakniti kakovosti vzgojno izobraževalnega dela. V dolgi visokošolski karieri sem imel več kot 25.000 izpitov. Menim oz. ocenjujem, da sem bil zelo zahteven profesor, vendar tudi sposoben venomer prisluhniti študentom. Hudoval sem se le, ko je študent prišel opravljati izpit pri predmetu, ki je bil ovrednoten s 45 urami izvajanja pedagoškega procesa po učnem načrtu. Ko sem

ga povprašal, koliko ur se je pripravljajal za pristop k izpitu, je bil tudi odgovor od 4 do 6 ur. To je dejansko pomenilo razvrednotenje oz. degradacijo samega študenta, profesorja in fakultete. Zame je bil takšen pristop izrazito protisloven, ker sem imel iz študentskih dni drugačne izkušnje. Zakaj? V 3. letniku mojega študija smo imeli namreč predmet Fizikalna kemija, ki je bil dejansko filter celotnega visokošolskega študijskega procesa. Za izpit smo se intenzivno pripravljali 9 mesecev, vendar nismo bili prepričani, da ga bomo opravili.«

Prvič sva se srečala daljnega leta 1996 na mednarodni konferenci ICIT, ki je bila organizirana na Arehu. V takratnem pogovoru sem opazil, da ste vedno zagovarjali mednarodno sodelovanje in povezovanje. Tesno ste sodelovali tudi v mnogih družtvih tako v Sloveniji, kot tudi v tujini. Večkrat sva se srečala na sestankih Društva plastičara i gumaraca v Zagrebu. Srečanja, ki jih je takrat organiziral prof. Čatić. Zakaj se vam zdi, da je mednarodno delovanje in povezovanje tako pomembno?

»V sodobnem globalnem znanstvenoraziskovalnem delu so predpogoj za doseganje učinkovitih rezultatov in sinergističnih učinkov nujna intenzivna sodelovanja in povezovanja tako na nacionalni kot mednarodni ravni. Na ta način je možno zagotoviti kritično maso raziskovalcev, raziskovalne opreme in potrebnih finančnih sredstev za izvajanje vrhunskih projektov temeljnih in aplikativnih raziskav.«

Po opravljeni diplomi sem se povezal z Enoto za polimere na Kemijskem inštitutu v Ljubljani, ki jo je vodil prof. dr. Ivan Vizovišek. Sodeloval sem s prominentnimi raziskovalci s področja polimerstva v slovenskem prostoru, močno vpetimi in uveljavljenimi v mednarodnem znanstvenem okolju. Z mnogimi kolegi sem vzpostavil tudi pristne kolegialne in prijateljske vezi. Vsaki dve leti smo redno aktivno sodelovali na Jugoslovanskih simpozijih o kemiji makromolekul, kjer smo izmenjevali in plemenitili raziskovalna spoznanja, ter na mnogih mednarodnih znanstvenih kongresih in konferencah s področja kemije in tehnologije polimerov oz. širše polimernih materialov.

Posebej moram opozoriti na več kot 30 letno nadvse učinkovito in izjemno plodno sodelovanje s kolegi polimerci z Inštituta Ruđer Bošković v

Zagrebu, zlasti z nepozabnim znanstvenim svetnikom dr. Ivanom Šmitom. Bil je izjemen znanstvenik, povsem predan svetu polimerov, skratka raziskovalec z neverjetno širino in globino relevantnih znanj s področja strukture polimerov. Še posebej poglobljeno se je ukvarjal z mikroskopskimi in rentgenskimi metodami za karakterizacijo polimerov. Plod sodelovanja so bili številni skupni bilateralni projekti, skupno mentoriranje doktorandov in publiciranje člankov v odmevnih znanstvenih revijah.

Nikakor ne smem pozabiti na spiritus agens hrvaškega polimerstva prof. dr. Igorja Čatića, ustanovitelja prve katedre za Predelavo polimerov na Fakulteti za strojništvo in brodogradnjo v Zagrebu (pravkar proslavljajo 50 letnico tega dogodka), kakor tudi ustanovitelja Društva plastičara i gumaraca (DPG) na Hrvaškem. DPG je pod učinkovitim vodstvom prof. Čatića v minulih 50 letih organiziral izjemno odmevne simpozije, konference in posvetovanja s področja polimerstva, na mnogih sem tudi aktivno sodeloval. Z neumornim prof. Čatićem sva izmenjala mnoga mnenja o številnih področjih polimerijskih znanosti in lahko rečem, da mi je bil pomemben mentor v mojem strokovnem razvoju. Za tvorno sodelovanje mi je DPG podelil tudi naziv Častnega člana. Ironija je, da je prof. Čatić kot ustanovitelj DPG–ja sedaj v funkciji likvidatorja prenehanja delovanja tega prominentnega društva.

Dolga leta sem bil aktiven član Mednarodne organizacije za znanost o blagu in tehnologijo (Internationale Gesellschaft fuer Warenwissenschaften und Technologie – IGWT). Večkrat sem bil njen podpredsednik in od 2001 do 2004 tudi predsednik. V tem času smo v Mariboru organizirali 13. simpozij IGWT, ki se ga je udeležilo več kot 250 udeležencev iz 25 držav, in na ta način bistveno prispevali k afirmaciji Slovenije na mednarodnem znanstvenem in tehnološkem področju.«

Profesor Musil, zahvaljujem se vam za vaš čas, za vaše odgovore in vašo mnenja. Želim vam vsega dobrega še naprej, veliko zdravja, sreče in lepih trenutkov.

Pogovor opravil, dekan,izr. prof. dr. Blaž Nardin

S ponosom sledimo in objavljamo karierne zgodbe naših diplomantov FTPO, ki so si med seboj zelo različne in vse po sebi izjemno zanimive. Tekoče zgodbe objavljamo na naši spletni strani pod novo rubriko Karierne zgodbe diplomantov FTPO:

<https://www.ftpo.eu/Aktualno/Karierne-zgodbe-diplomantov-FTPO>.

Karierna pot diplomantke FTPO – **Tajda Glamočak**, mag. inž. tehnol. polim.

Pri samem študiju mi je bilo najbolj všeč to, da smo imeli veliko praktičnih in laboratorijskih vaj, ki so bile smiselno zastavljene v skladu s predavanji. Tudi profesorji so odlični, od njih smo prejeli veliko znanja. Velika prednost fakultete so tudi predavanja gostujočih predavateljev iz industrije. Tako smo spoznali, kako se znanje s fakultete prepleta z delom v podjetjih. Dobili smo tudi veliko drugih splošnih znanj, kot so management, mehatronika, finance, kar pomeni širok nabor znanj.



Študirati v Slovenj Gradcu je bila prav lepa izkušnja. Všeč mi je bilo, ker je Slovenj Gradec mirno mesto, saj sem za študij rabila mir. Če pa smo se želeli družiti, pa smo prav tako našli čas in prostor za to, saj smo si skupaj s sošolci in ostalimi študenti fakultete organizirali družabne večere. Ker je študij potekal od ponedeljka do četrтка, sem lahko ob koncu tedna (petek in sobota) opravljala študentsko delo v podjetju **Kovinoplastika Povše**, kjer sem nabirala prve izkušnje v povezavi s predelavo polimerov.

V okviru obvezne prakse, ki je bila v 3. letniku dodiplomskega študija, sem delo opravljala v podjetju **BSH v Nazarjah**. Nato sem še približno 2 leti kot študentka delala v istem podjetju v različnih oddelkih in nabirala različne delovne izkušnje. Zatem pa se je priložnost za zaposlitev pojavila v podjetju **Plastika Skaza**, kjer delam že dve leti in pol kot **raziskovalka na področju materialov**, v oddelku raziskav in inovacij. Veliko pridobljenega znanja na fakulteti lahko uporabljam pri svojem delu, še vedno pa se pojavljajo sprotni izzivi, ki jih rešujem s pridobljenim znanjem tekom študija in izkušnjami na delovnem mestu. V podjetju aktivno sodelujemo v slovenskih in evropskih projektih. Največji obseg mojega dela zajema testiranje novih materialov in produktov, tako da ves čas iščem še dodatne možnosti za izboljšave na produktih. Sodelujem tudi z različnimi oddelki znotraj podjetja, predvsem z oddelkom razvoja in kakovosti ter marketingom s strokovno podporo. Nekatere analize pri testiranju zajemajo tudi povezovanje in sodelovanje z zunanjimi inštitucijami.

S FTPO smo v tesnem stiku, podjetje Plastika Skaza je namreč njen soustanovitelj in partner. V tem času sem tudi uspešno zaključila še **magistrski študij Tehnologija polimerov**, ki mi je dal veliko na novo pridobljenega znanja in širši spekter veščin, ki so potrebne v industriji polimerov. Mislim, da se čez dlje časa vidim kar na podobnem delovnem mestu, in sicer kot raziskovalka. Zelo všeč mi je razgibanost dela, ki ga opravljam in najrazličnejši izzivi na delovnem mestu.

V prostem času se najraje ukvarjam s športom. Predvsem obožujem cestno kolesarstvo, zato se udeležujem amaterskih kolesarskih tekem. Poleg tega rada tudi potujem.

Tajda Glamočak, mag. inž. tehnol. polim.



Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Roka Blaževiča

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Irene Pulko, mentorice pred. Maje Turičnik ter člana izr. prof. dr. Miroslava Huskića, je Rok Blaževič 20. junija 2022 uspešno opravil zagovor diplomskega dela z naslovom »Vpliv maščobnih kislin na modifikacijo površine kalcijevega karbonata«.

POVZETEK

Kalcijev karbonat (CaCO_3) je eden najpogostejših mineralov v zemeljski skorji. V preteklosti se je večinoma uporabljal kot polnilo za zniževanje stroškov kompozitnega materiala, danes ga uporabljamo tudi kot funkcionalni dodatek. Razvoj površinsko modificiranega kalcijevega karbonata je prispeval k še večji uporabnosti v polimerni industriji. Modifikatorji površine so kemično pritrjene molekule na površini delcev, ki omogočajo izboljšanje združljivosti matrice in polnila. Najpogosteje se uporabljajo mešanice nasičenih maščobnih kislin. Skupine karboksilnih kislin se pritrjujejo na površino kalcijevega karbonata, z njo reagirajo in tvorijo karboksilatne soli. Kalcijev karbonat se zelo pogosto uporablja pri predelavi polivinilklorida (PVC), predvsem zaradi zmožnosti adsorpcije klorovodikove kisline, ki se sprošča med predelavo. Cilj diplomskega dela je bil najti maščobno kislino, ki bi najboljše površinsko modificirala kalcijev karbonat in ne bi poslabšala lastnosti polnila, PVC suhih mešanic in PVC profilov ter hkrati izboljšala termično in UV stabilnost. Za površinsko modifikacijo smo uporabili mešanice stearinske in palmitinske kisline, izostearinsko, oleinsko kislino ter mešanico z neznano sestavo. Površinsko nemodificiran kalcijev karbonat smo najprej modificirali s štirinajstimi mešanicami maščobnih kislin in dobili površinsko modificiran kalcijev karbonat. Nato smo pripravili PVC suhe mešanice, ki smo jih ekstrudirali in dobili vzorce PVC profilov. Vzorcem modificiranega kalcijevega karbonata smo izmerili stopnjo površinske modifikacije, termične, optične in pretočne lastnosti. Ugotovili smo, da vse izbrane maščobne kisline odlično površinsko modificirajo kalcijev karbonat. Rezultati DSC analize so pokazali, da smo dodali preveliko količino maščobnih kislin,



saj se je okoli delcev CaCO_3 tvorilo več slojev. Glede na termične lastnosti smo ugotovili, da so imeli vzorci stearinske in palmitinske kisline najboljše rezultate. Pretočne lastnosti vzorcev so bile zelo slabe, medtem ko so bile optične lastnosti modificiranega kalcijevega karbonata med seboj zelo primerljive. PVC suhim mešanicam smo izmerili optične lastnosti in ugotovili, da so se le te zelo malo poslabšale. Pri ekstruziji smo zelo težko dosegli tlak 150 bar-ov, kar je posledično vplivalo na slabši sijaj PVC profilov. Najboljše optične lastnosti so imeli vzorci mešanic stearinske in palmitinske kisline. UV degradiranim profilom smo izmerili optične lastnosti in ugotovili, da aglomerati na njih negativno vplivajo. Glede na opravljene analize smo ugotovili, da imajo najboljše lastnosti vzorci mešanic palmitinske in stearinske kisline. Težko bi izbrali najboljši vzorec, saj nekateri pozitivno vplivajo na termične, spet drugi na optične lastnosti. Ugotovili smo, da razmerje maščobnih kislin ni tako pomembno, kot smo predvidevali.

Ključne besede:

Kalcijev karbonat, maščobna kislina, stearinska kislina, površinska modifikacija, polivinilklorid

Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Klemena Peršina



Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom pred. Maje Turičnik, mentorja izr. prof. dr. Miroslava Huskića ter somentorice izr. prof. dr. Irene Pulko, je Klemen Peršin 20. junija 2022 uspešno opravil zagovor diplomskega dela z naslovom »Sinteza epoksidne smole na osnovi lignina«.

POVZETEK

V diplomskem delu smo epoksidirali lignin oziroma sintetizirali epoksidno smolo na osnovi lignina. V prvem delu smo naredili več sintez epoksidiranega lignina ter nato na podlagi izkoristka in uspešnega zamreževanja izbrali ustrezno sintezo. Sintetiziranemu epoksidiranemu ligninu smo nato s FTIR analizo določili sestavo, medtem ko ostalih metod zaradi krhkosti vzorca nismo naredili. DMA, DSC in TGA analize smo nato opravili na kompozitu smola-lignin. Vzorci kompozita so bili iz epoksidne smole in različnih količin epoksidiranega lignina (5 %, 10 %, 15 % in 20 %). Ugotovili smo, da količina epoksidiranega lignina v epoksidni smoli ne vpliva na lastnosti kompozita.

Ključne besede:

Epoksidna smola, lignin, FTIR, DMA, DSC, TGA

Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Benjamina Podlogarja



Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Irene Pulko, mentorice pred. Maje Turičnik ter somentorja asist. Petra Berceta, je Benjamin Podlogar 22. junija 2022 uspešno opravil zagovor diplomskega dela z naslovom »Razvoj in karakterizacija enoslojnih protikorozijskih premazov na vodni osnovi«.

POVZETEK

V diplomskem delu smo primerjali referenčno vezivo in pet veziv podjetja Helios TBLUS, d. o. o., s tem, da smo za vsako izmed veziv uporabili osnovno formulacijo zaščitnega premaza in formulacijo z dodanim 2-butoksietanolom. Formuliranju je sledila priprava naših vzorcev in vse potrebne korekcije, da smo dobili primerne testne vzorce. Vzorce smo med seboj primerjali tako, da smo opravili različna testiranja za ovrednotenje vizualnih, aplikacijskih, mehanskih in korozijskih lastnosti. Testiranje je zajemalo določevanje MTTF premazov, preskus trdote z dušenjem nihanja po Königu, določevanje debeline suhega filma in sijaja, test elastičnosti, udarne žilavosti, določevanje odpornosti premazov na kamenjanje, test križnega reza in testiranje odpornosti premazov na vlažno in slano okolje. Najboljše rezultate vizualnih testiranj je dosegel premaz, narejen iz veziva V-5. Najboljše rezultate mehanskih testov so dosegli premazi, narejeni iz veziv V-X, V-1, V-2 in V-3. Najvišjo stopnjo protikorozijske zaščite v obeh verzijah formulacije pa je dosegel premaz, narejen iz referenčnega veziva V-X.

Ključne besede:

Premaz na vodni osnovi, karakterizacija, vizualne lastnosti, mehanske lastnosti, korozijske lastnosti

Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Valentine Benkovič



Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Miroslava Huskića, mentorja izr. prof. dr. Blaža Nardina ter somentorja viš. pred. Silvestra Bolke, je Valentina Benkovič 24. junija 2022 uspešno opravila zagovor diplomskega dela z naslovom »Izdelava troslojnega vzorca po tehnologiji rotacijskega litja iz kompozita odpadne plastične pakirne embalaže in reciklata na osnovi PE«.

POVZETEK

Namen diplomskega dela je bil razvoj kompozita odpadne plastične embalaže za pakiranje in reciklata na osnovi PE za rotacijsko litje. S postopkom brizganja in rotacijskega litja, smo pripravili 10 različnih vzorcev in jih primerjali med seboj. Najprej smo pripravili enoslojne kompozite z različnimi vsebnostmi materiala iz odpadne plastične embalaže za pakiranje, dobavitelja A[1] in reciklat dobavitelja B[2], na osnovi LLDPE, in sicer z 30 %, 50 % in 70 % deležem. Nato smo le-te okarakterizirali in dobljene vrednosti primerjali z recikliranim materialom ter materialom iz odpadne plastične embalaže za pakiranje. Na podlagi rezultatov smo izbrali recepturo, ki je zagotavljala ustrezne mehanske in

termične lastnosti. Iz omenjenega kompozita smo prav tako razvili troslojni kompozit in izdelali vzorec s postopkom rotacijskega litja. Za izdelavo vzorca smo izbrali lupino kanuja Canadier. Struktura kompozita kajaka je sedaj izvedena kot sendvič panel iz dveh plasti originalnega polietilena, s srednjim slojem iz polietilenske pene. Večslojnost materialov omogoča, da dosežemo ekstremne debeline sten z majhno maso. V kompozitu smo uporabili reciklirani material kot prvi sloj in pripravljeno recepturo kot tretji sloj. Vmesni sloj je predstavljala polietilenska pena. Prav tako smo pripravili kompozit, kjer je bil kot prvi sloj uporabljena pripravljena receptura in kot tretji sloj reciklirani polietilen. Rezultati analiz so pokazali razlike med lastnostmi vzorcev, pripravljenih s tehnologijo brizganja in rotacijskega litja. Na podlagi pridobljenih rezultatov smo kot osnovo za troslojni kompozit izbrali vzorec 4.

Ključne besede:

Odpadna plastična embalaža, reciklat na osnovi PE, rotacijsko litje, enoslojni kompozit, troslojni kompozit

Uspešen zagovor magistrskega dela študentke Simone Dobravec



Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Irene Pulko, mentorja doc. dr. Mihe Steinbücherja ter članice pred. Maje Turičnik, je Simona Dobravec 20. junija 2022 uspešno opravila zagovor magistrskega dela z naslovom »UV-utrjujoči premazi za zaviranje gorenja«.

POVZETEK:

V zadnjih letih se za uporabo na visokotehnoloških področjih pojavlja vse večje povpraševanje po polimernih materialih, ki zavirajo gorenje. Kljub nenehno spreminjajočim se političnim predpisom, gospodarskim razmeram in sociološkim pomislekom je glavna tema na tem področju iskanje alternativnih materialov, ki nimajo škodljivega učinka na zdravje ljudi in okolje. Osredotočili smo se na UV-utrjujoče premaze za les. V ta namen smo pripravili več premaznih mešanic z zaviralcem gorenja. Proučili smo vpliv velikosti delcev in koncentracije na lastnosti premaznih mešanic ter njihovo sposobnost zaviranja gorenja. Uporabili smo mikronizirane in nanodelce aluminijevega trihidroksida (ATH). Pripravljene vzorce smo okarakterizirali z merjenjem reologije, kontaktnega kota, trdote po Koe-

nigu, elektrokemijsko impedančno spektroskopijo (EIS), termogravimetrično analizo (TGA) in vrstično elektronsko mikroskopijo (SEM). Ugotovili smo, da pripravljene premazi uspešno zavirajo gorenje. Najbolj optimalni premazi so tisti z več kot 30 % mikroniziranega ATH. Kar se tiče osnovnih lastnosti teh premazov, bi bila smiselna nadaljnja modifikacija reoloških profilov. Pri uporabi nanodelcev ATH pa smo naleteli na težave, ki kažejo na nekompatibilnost z našim sistemom. V splošnem smo tekom magistrskega dela uspeli pripraviti visokofunkcionalen premaz za zaviranje gorenja, ki utrdi ob prisotnosti UV-svetlobe, zavira gorenje in deluje v skladu s smernicami trajnostnega razvoja.

Ključne besede:

Premazi za les, fotopolimerizacija, zaviranje gorenja, nanodelci, aluminijev trihidroksid.

Uspešen zagovor magistrskega dela študentke Anamarije Kuchler



Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Miroslava Huskića, mentorice red. prof. dr. Majde Žigon, sometorja izr. prof. dr. Mihaela Brunčkota ter somentorice asist. dr. Klementine Pušnik Črešnar, je Anamarija Kuchler 20. junija 2022 uspešno opravila zagovor magistrskega dela z naslovom »Določanje strižne trdnosti vezi med kompozitnimi fasetami in ogradjem iz kompozita na osnovi PEEK-a za izdelavo zobnih nadomestkov«.

POVZETEK:

Za izdelavo zobnih nadomestkov lahko uporabljamo veliko različnih materialov. Polimer, ki se uporablja v zobozdravstvu, je tudi poli-eter-eter-eton (PEEK) in njegovi kompoziti. Kompozit na osnovi PEEK z 20 % delci titanovega dioksida (TiO_2) je bioHPP (biocompatible high performance polymer oz. biokompatibilien visoko zmogljiv polimer) in njegova novejša različica, bioHPP plus (oba proizvaja Bredent GmbH). BioHPP smo uporabili v obliki za rezkanje s pomočjo računalniško podprtega oblikovanja in računalniško podprtega konstruiranja (CAD/CAM), medtem ko je bil bioHPP plus v obliki za stiskanje. Za doseganje estetskih zobnih nadomestkov je potrebno na bioHPP in bioHPP plus nanesti fasetirne kompozite. Preizkušance

bioHPP smo razdelili v 7 glavnih skupin (neobdelani; peskani s $110\ \mu\text{m}$ Al_2O_3 ; peskani s $110\ \mu\text{m}$ Al_2O_3 in očiščeni v ultrazvočni kopeli z 80 % etanolom; peskani s $110\ \mu\text{m}$ Al_2O_3 in z nanešenim adhezivom MKZ; peskani s $110\ \mu\text{m}$ Al_2O_3 in z nanešenim adhezivom Visio.link in MKZ primerjem; peskani s $110\ \mu\text{m}$ Al_2O_3 in nanešenim adhezivom Visio.link ter peskani s $110\ \mu\text{m}$ Al_2O_3 , očiščeni v ultrazvočni kopeli z 80 % etanolom in z nanešenim adhezivom Visio.link), medtem ko smo bioHPP plus razdelili v 6 skupin (nismo vključili neobdelane površine). Nanje smo nanašali tri različne fasetirne kompozite (Visio.lign, SR Nexco in VITA VM LC). Pri tem mora vez med bioHPP in fasetirnimi kompoziti kljubovati strižnim silam v ustni votlini. BioHPP in bioHPP plus smo okarakterizirali z infrardečo spektroskopijo s Fourierjevo transformacijo (FTIR), diferencialno dinamično kalorimetrijo (DSC) in dinamično mehansko analizo (DMA). Določili smo tudi hrapavost in omočljivost bioHPP in bioHPP plus na neobdelani površini, peskani površini s $110\ \mu\text{m}$ dialuminijevim trioksidom (Al_2O_3) in polirani površini. S FTIR analizo smo ugotovili, da sta si sestavi bioHPP in bioHPP plus zelo podobni, saj se njuna spektra razlikujeta le v intenziteti nekaterih vrhov. Z DSC analizo smo za bioHPP plus ugotovili nekoliko nižjo temperaturo steklastega prehoda (T_g) in višji temperaturi tališča (T_m) in kristalizacije (T_c). Z DMA analizo smo določili nekoliko nižji modul akumulacije (E') za bioHPP plus, kar nam pove, da je material manj tog kot bioHPP. Hrapavost je bila najvišja pri bioHPP plus na neobdelani površini. Najnižje rezultate hrapavosti smo dobili na polirani površini bioHPP. Rezultati omočljivosti bioHPP in bioHPP plus sledijo trendu, kjer najvišje proste površinske energije dosežemo na peskani površini in najnižje na polirani površini. Najvišjo strižno trdnost smo dosegli na bioHPP preizkušancih z nanosom adheziva Visio.link in kompozitnega sistema Visio.lign. Iz rezultatov sklepamo, da lahko pride pri postopku stiskanja bioHPP plus preizkušancev do mnogih napak in je zato težje doseči željeno strižno trdnost vezi s fasetirnimi kompoziti.

Ključne besede:

BioHPP, bioHPP plus, CAD/CAM rezkanje bioHPP, stiskanje bioHPP plus, fasetirni kompoziti, toplotni prehodi PEEK kompozitov, hrapavost, omočljivost, strižna trdnost.

Sodelovanje s podjetji v juniju, juliju in avgustu 2022



Obisk ICP (dr. Igor Karlovits) in Tarsus Univerze iz Turčije (dr. Sevgin Diblan) na FTPO



Obisk podjetja Knof na FTPO

V okviru Centra za sodelovanje z gospodarstvom smo v juniju, juliju in avgustu 2022 opravili meritve in karakterizacije za naslednja podjetja in institucije: Gorenje, KO-SI, Rimac, Alpana, Lotrič Metrology, Aplast, Bifix, BSH, UM FKKT, Plastika Mesojedec, Navitas, Plastika Skaza, Cinkarna Celje, Magneti Ljubljana, Adria Polymers, UM FS, Hirsch, Maar, Alpo, Atag, Viva La Musica, Veplas, TBP, VM, Filc, Trelleborg, Label Profi, Polycom, E-plast, APC, Mahle Filtersysteme, ACS Bio, Alba, Uteksol in ICP.

Obiskali smo podjetja in institucije: JKU Linz, OIC in LIT Factory, MU Leoben, Podkrižnik, UM FS, Polycom, Deproma, GoGetAir, Tehnoplast Kranj in Veplas.

V tem času pa so nas obiskali predstavniki podjetij: Uteksol, Gorenje, UM FS, Mettler Toledo, TVG, AC Styria, Mikro Polo, Veplas, Initra, ICP, Tarsus University iz Turčije, Knof in Hirsch.

Na daljavo preko spleta smo izvedli sestanke s podjetji: UM FS, Gorenje, BSH, Initra, TVG, Veplas, Mahle, Polycom in Atag.

viš pred. Silvester Bolka

Nov kos vrhunske raziskovalne opreme

Lasersko graviranje

NAMEN / CILJ

Lasersko graviranje je trajnostna rešitev pri označevanju polimerov. Graviramo lahko napise, slike, Za graviranje imamo na FTPO na razpolago Automator napravo za lasersko graviranje, ki je sestavljena iz Superior označevalne naprave z vgrajeno lasersko enoto VIS 10W Nd:YVO₄.



TEHNOLOGIJA / METODE

Goriščna razdalja pri graviranju je 193 mm. To razdaljo je potrebno za različne tipe polimerov rahlo spremeniti, da bomo optimalno kvaliteto graviranja. Pri graviranju lahko spreminjamo še hitrost graviranja, dolžino laserskega pulza in jakost laserja. Pri velikih hitrostih in majhnih jakostih laserja dobimo običajno oznake, kjer gravirana površina polimera ekspandira, kjer uporabimo nižje hitrosti in velike jakosti dobimo vbočeno gravuro, kjer material dejansko izpari in je napis poglobljen.



REZULTATI

Lasersko graviranje smo uporabili tudi pri poletni šoli, ki smo jo izvedli konec avgusta na FTPO. Udeleženci so imeli priložnost, da so povsem sami gravirali svoje ime in si tako lastnoročno izdelali spomin na udeležbo na poletni šoli na FTPO v Slovenj Gradcu. Po graviranju smo si tudi skupaj pogledali rezultate graviranja s pomočjo Keyence mikroskopa. Tako so spoznali, da je vidna gravura laserskega graviranja dejansko eksanadirana nad površino kosa.

S tem so spoznali možnost trajnostnega označevanja polimernih izdelkov, ki je primerno tudi za označevanje npr. kovinskih izdelkov.



FTPO ekipa dobila okrepitev – Lara Gosak se predstavi

Lara na Slavnostni podelitvi diplom FTPO, leta 2021

»Prihajam iz Koroške, natančneje iz Mute. Po končani osnovni šoli sem obiskovala Gimnazijo Slovenj Gradec.

Dolgo nisem vedela, da imamo na Koroškem fakulteto, to so mi predstavili v gimnaziji pri uri kemije. Zelo sem bila presenečena, ko sem videla kje vse so zaposleni diplomanti FTPO. To me je navdušilo, da podrobneje pogledam kako poteka študij in kakšne bi bile moje kompetence po zaključku. Všeč mi je tudi to, da je fakulteta edina v smeri tehnologije polimerov v Sloveniji. Ko sem začela študirati, sem vedela da sem se odločila prav. Tukaj nisem bila samo številka, ampak oseba z imenom in priimkom, ki so jo poznali vsi profesorji. Dobila sem veliko znanja, da se lahko soočam z vsakim izzivom na bodočem delovnem mestu. Na FTPO ni vse v teoriji, ampak je veliko tudi v praksi. Učili so nas predavatelji iz različnih podjetij in nam povedali za primere iz prakse.

Po končanem študiju sem imela željo po delu, ampak nisem našla pravega dela zame. Zelo sem bila vesela, ko sem dobila klic, da se na FTPO odpira delovno mesto. Moja usta so se narisala v

širok nasmeh in prišla sem na razgovor. Tam so mi povedali več o samem delovnem mestu, ki mi je bil zelo zanimivo. Skrb o monotonosti je odveč, saj imam pred sabo veliko različnih izzivov. Sedaj sem del ekipe FTPO, kot skrbnica Laboratorija za sintezo polimernih materialov in Koordinatorica e-izobraževanja. Moje delo zajema skrb za laboratorij, kemikalije in ostale opreme potrebne za izvedbo vaj in eksperimentalnega dela. Kot koordinatorka za e-izobraževanje je moja skrb tudi okolje MS Teams, da bo delo na daljavo potekalo nemoteno. Sodelovala bom tudi pri promociji in na ta način navdušila bodoče študente in diplomante za vpis na našo fakulteto.

V prostem času rada hodim na sprehode, gledam serije in igram igrice. Pri vseh aktivnostih pa mora biti zraven moj pes Žuli. Skoraj vsak vikend pa se odklopim in odpravim nekam dlje od Slovenj Gradca in Mute, najpogosteje na vikend v gore ali v hiško na morje.«

Lara Gosak

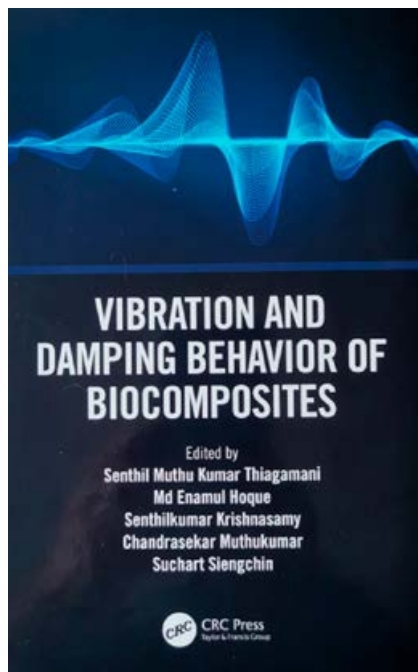
Izzid knjige, kjer je objavljeno poglavje avtorjev iz FTPO

Maja 2022 je bila izdana knjiga »Vibration and damping behavior of biocomposites«, kjer sta 15. poglavje »Influence of Compatibilizer on Viscoelastic Properties of the Thermoplastic Polymer-Based Biocomposites« napisala predstojnik Centra za sodelovanje z gospodarstvom Silvester Bolka in dekan izr. prof. dr. Blaž Nardin.

V tem poglavju sta opisala raziskovalno delo na področju biokompozitov, ki je bilo opravljeno na FTPO v preteklih letih. Poudarek pri poglavju je bil na uporabljenih kompatibilizatorjih za kompozite iz naravnih vlaken kot ojačitev za termoplastične biokompozite in njihovo vpliv na viskoelastične lastnosti in dušenje. V eksperimentalnem delu sta zajela vzorce, ki so bili v celoti pripravljeni in karakterizirani v laboratorijih FTPO.

V poglavju sta vključila 35 diagramov izvedenih meritev, kjer sta predstavila prvenstveno rezultate dinamičnih mehanskih analiz in nateznih ter upogibnih testov 24 različnih vzorcev, ki so bili izdelani iz 7 različnih tipov naravnih vlaken in 6 različnih kompatibilizatorjev. Dodatno sta vključila teste žilavosti in toplotnih lastnosti, kjer sta vrednotila tališče, talilno entalpijo, temperaturo kristalizacije, entalpijo kristalizacije in stopnjo kristaliničnosti. Recepture in povzetke rezultatov meritev sta predstavila v 5 tabelah.

Poglavje je tako povzetek obsežnega raziskovalnega dela opravljenega v laboratorijih FTPO na področju biokompozitov in predstavlja dobro izhodišče za nadaljevanje raziskav na področju biokompozitov tudi z recikliranimi in biorazgradljivimi termoplastičnimi matricami.



15	Influence of Compatibilizer on Viscoelastic Properties of the Thermoplastic Polymer-Based Biocomposites	
S. Bolka and B. Nardin Faculty of Polymer Technology		
CONTENTS		
15.1	Introduction: Background and Driving Forces	232
15.2	Experimental	234
15.2.1	Materials	234
15.2.2	Compounding and Injection Molding	234
15.2.3	Methods for Characterization of the Composites	235
15.2.4	Investigation of the Properties of the Composites	236
15.2.4.1	Biocomposites with and without Compatibilizer vs. Pristine PE-HD Matrix	237
15.2.4.2	Influence of the Compatibilizer on the Addition of Different Waste Paper Batches in Biocomposites	238
15.2.4.3	Influence of the Compatibilizer on the Addition of Waste Paper in Biocomposites	241
15.2.4.4	Influence of the Compatibilizer Amount on the Biocomposites with Miscanthus Fibers	245
15.2.4.5	Influence of the Amount of Compatibilizer on the Biocomposites with Waste Paper	247
15.2.4.6	Influence of Different Natural Fibers on Biocomposites	251
15.2.4.7	Influence of the Compatibilizer on the Addition of Fiber-Plant 33E in Biocomposites	251
15.3	Conclusions	259
	References	260

Knjigo si lahko sposodite v knjižnici FTPO ali jo prenesete na povezavi <https://doi.org/10.1201/9781003173625>.

Povzetek poglavja:

This chapter covers the influence of commercially available compatibilizers on the viscoelastic properties of thermoplastic polymer-based biocomposites. This chapter begins with an introduction to the viscoelastic properties of biocomposites modified with compatibilizer and the natural fibers as reinforcements for biocomposites. In the experimental part, the biocomposites filled with natural fibers and high-density polyethylene matrix modified with the different compatibilizer based on grafted maleic anhydride on different thermoplastics are presented. The composition of the biocomposites, preparation, and characterization with the evaluation is described in detail. The main emphasis on characterization and evaluation was placed on dynamic mechanical properties supported with tensile and flexural properties, differential scanning calorimetry for thermal properties evaluation, and impact properties. The results of the research work have shown that investigated natural fibers have a

positive influence on the vibration and damping behavior of biocomposites when they are treated with suitable compatibilizers.

izr. prof. dr. Blaž Nardin, Silvester Bolka

Dogodki v okviru kariernega centra FTPO

Predstavitve za učence in dijake organiziramo v okviru Kariernega centra FTPO in so namenjeni predstavitvi področja polimernih materialov in tehnologij, s tem pa želimo hkrati spodbujati zanimanja za poklice prihodnosti.

Meseca junija 2022 smo na fakulteti gostili več kot 170 učencev in dijakov in sicer, učence 7. razreda Osnovne šole Kajuh iz Šoštanja, dijake ŠC Slovenj Gradec – smer ekonomija ter učence 9. razreda Prve OŠ Slovenj Gradec. Ob obisku smo jih skozi zanimivo predavanje popeljali v svet polimerov, jim razkazali naše laboratorije, sami pa so se lahko poizkusili tudi v vlogi raziskovalcev in sami izvedli nekaj zanimivih laboratorijskih vaj.

Sara Jeseničnik



Učenci med poizkusom Poliuretanske pene

Učenci med spoznavanjem laboratorijske opreme



Ogled dobrih praks in novosti na področju naprednih tehnologij v podjetji Adria mobil in TPV

V sodelovanju s Podjetniškim centrom Slovenj Gradec d.o.o. v imenu SPOT svetovanje Koroška, v sklopu njihovega letnega akcijskega načrta projekta »SPOT regije 2018-2022«, smo 7. 6. 2022 organizirali ogled dobrih praks in novosti na področju naprednih tehnologij v podjetji Adria Mobil in TPV. Ogled dobrih praks je bil namenjen vodstvenim kadrom, zaposlenim, ki se ukvarjajo s področjem naprednih tehnologij ter morebitnim potencialnim podjetnikom na tem področju.



Ogleda se je udeležilo 23 predstavnikov podjetij, podpornega okolja ter predstavnikov FTPO. Udeleženci so bili deležni predstavitve in vodenega podjetja Adria Mobil v Novem Mestu. Uspešno podjetje Adria Mobil, z več kot 2.000 zaposlenimi, je eden vodilnih evropskih proizvajalcev prikolic, avtomobov in mobilnih hišic.

Kasneje so udeleženci obiskali podjetje TPV Automotive, ki je eden vodilnih razvojnih dobaviteljev, delujoč na globalnem trgu avtomobilske industrije. V tovarni Velika Loka smo si ogledali njihove visokotehnološke proizvodne procese, ki so plod lastnega razvoja in so zasnovani po načelu pametnih tovarn. Osrednjo dejavnost, katere nosilec je družba TPV

AUTOMOTIVE d.o.o. s hčerinsko družbo TPV Šumadijo v Srbiji, predstavlja razvoj in proizvodnja različnih sestavnih delov za avtomobilsko industrijo, kot so sklopi karoserije ter podvozja, komponente in elementi avtomobilskih sedežev ter tesnila motorjev. Proizvodne procese razvijajo po načelu pametnih tovarn in sami so razvili tudi rešitve za potrebe upravljanja proizvodne logistike, kjer so avtomatsko vodena vozila (AGV - lastni razvoj) eden ključnih produktov. So globalno prepoznaven razvojni in predrazvojni dobavitelj v avtomobilski industriji. Na lokaciji Velika Loka smo si ogledali proizvodnjo, kjer so AGV-ji vpeljeni tudi v proizvodnjo.

Industrijski forum - IRT Forum Portorož 2022

IRT Forum 2022 je bil letos izveden v živo in sicer 6. in 7. junija 2022. Prispevki predstavnikov FTPO so bili predstavljeni v živo drugi dan foruma. Letos smo predstavili 6 prispevkov na IRT forumu in 1 prispevek na spremljajoči prireditvi.



Ekipa Centra za sodelovanje z gospodarstvom FTPO

Asist. Teja Pešl je predstavila prispevek »Primerjava kovinskega in polikarbonatnega orodnega vložka« soavtorjev Blaža Nardina, Silvestra Bolke, Tamara Rozman, Rebeke Lorber in Rajka Bobovnika.

POVZETEK PRISPEVKA:

V industriji polimernih materialov je za določene aplikacije pomemben optični izgled izdelka. Nanj vpliva tudi izbira materiala za izdelavo orodja. Vemo, da so toplotne prevodnosti materialov različne, kar bistveno vpliva na temperaturo orodja med samim procesom brizganja. Temperatura orodja je eden izmed glavnih parametrov, ki vplivajo na površino samega izdelka. V prispevku smo raziskovali vpliv materiala orodnega vložka na

hrapavost površine izdelka in na optični izgled izdelka. Za primerjavo smo uporabili orodni vložek iz aluminija ter orodna vložka iz polimernega materiala, enega iz transparentnega polikarbonata (PC) in drugega narejenega s postopkom SLA tehnologije in materiala Perform TH. Hrapavost smo merili z digitalnim mikroskopom Keyence VHX 700, ki nam omogoča do 2000x povečavo. Ugotovili smo, da je bila hrapavost površin brizganih kosov v primeru aluminijastega orodnega vložka večja, sam optični izgled izdelka pa je bil boljši v obeh primerih nekovinskih orodnih vložkov. Na splošno smo boljše rezultate dobili v primeru nekovinskih orodnih vložkov, saj so bili izdelki bolj gladki, torej so imeli nižjo hrapavost obenem pa tudi boljši optični izgled.



Asist. Teja Pešl

Predstojnik Centra za sodelovanje z gospodarstvom,
viš. pred. Silvester Bolka

Asist. Teja Pešl je predstavila prispevek tudi »Modifikacija žilavosti PLA biokompozitov« soavtorjev Silvestra Bolke, Rebeke Lorber, Tamare Rozman, Rajka Bobovnika in Blaža Nardina.

POVZETEK PRISPEVKA:

Polimlečna kislina (PLA) ni primerna za uporabo v embalažnem sektorju zaradi njene krhkosti. Da bi zaobšli to pomanjkljivost, obstaja veliko mešanic PLA z drugimi biološko razgradljivimi termoplastičnimi materiali. Najpogosteje uporabljena sta poli(3-hidroksibutirat) (PHB) in polibutilen adipat tereftalat (PBAT). Epoksi oligomeri se lahko uporabijo kot reaktivni kompatibilizatorji za izdelavo mešanice s PLA za uporabo v embalažnem sektorju. Za znižanje cene mešanice PLA lahko kot polnilo dodamo biomaso. V tem prispevku smo PLA

matrico zmešali s 15 % in 20 % PBAT v prisotnosti kompatibilizatorja. Kot biomaso smo dodali 5 % in 10 % hmelja skupaj s kompatibilizatorjem. Dodatek hmelja ohranja toplotne lastnosti biokompozitov na ravni čistega PLA. Dodatek PBAT zmanjša togost in trdnost, vendar drastično poveča žilavost biokompozitov. V biokompozitih se hladna kristalizacija PLA pojavi pri nižjih temperaturah v primerjavi s čistim PLA. Iz rezultatov lahko sklepamo, da hmelj poveča togost in zniža temperaturo steklastega prehoda, medtem ko dodatek PBAT zmanjša togost in temperaturo steklastega prehoda, vendar oba skupaj delujeta kot nukleacijsko sredstvo za kristalizacijo PLA matrice. Biokompoziti se lahko uporabljajo v embalažnem sektorju zaradi svojih dobrih mehanskih lastnosti in nizke cene v primerjavi z materiali, ki se trenutno uporabljajo v embalažnem sektorju.



Asist. Teja Pešl

Asist. Rebeka Lorber je predstavila prispevek »PA 6 kompoziti kot alternativa za PA 66« soavtorjev Silvestra Bolke, Miroslava Huskića in Blaža Nardina.

POVZETEK PRISPEVKA:

V zadnjih letih se po vsem svetu srečujemo s pomanjkanjem poliamida 66 (PA66). Ozko grlo dobavne verige je posledica nizke proizvodne zmogljivosti intermediatov, potrebnih za sintezo PA66, kot je adiponitril. Vpliv primanjkljaja se ne umirja in onemogoča tekočo proizvodnjo v podjetjih za predelavo plastike, cena materiala pa posledično narašča. Vzporedno narašča tudi zanimanje za cenejše in bolj zanesljivo dobavljive alternative. V prispevku je predstavljena priprava kompozitov na osnovi PA6, ojačanih s 30 % steklenih vlaken, bazaltnih vlaken, wollastonita in Silatherma s kompavndiranjem z dvopolžnim ekstruderjem. Pripravljene kompozite smo nabrizgali in jim ovrednotili mehanske in toplotne lastnosti, vključno z nateznimi, upogibnimi in udarnimi lastnostmi (Charpy), dinamičnimi mehanskimi lastnostmi (DMA) in toplotnimi lastnostmi (temperatura degradacije in toplotna prevodnost) ter jih primerjali s PA66.



Asist. Teja Pešl

Asist. Tamara Rozman je predstavila prispevek »Vpliv količine kompatibilizatorja na adhezijo in lastnosti kompozitov na osnovi PE« soavtorjev Silvestra Bolke, Teje Pešl, Rebeke Lorber, Rajka Bobovnika in Blaža Nardina.

POVZETEK PRISPEVKA:

Biokompoziti s polietilenom (PE) kot matrico in biomaso kot ojačitvijo zaradi nizke gostote, visoke togosti, zmerne trdnosti in nizke cene vzbujajo pozornost raziskovalcev tudi na področju embalaže. Medfazna vez med nepolarno PE matrico in polarno biomaso določa lastnosti biokompozitov. Medfazno vezavo je mogoče izboljšati s površinsko obdelavo biomase ali z dodatkom ustreznega kompatibilnega sredstva. Kompatibilizator, v tem primeru anhidrid maleinske kisline, graftiran na glavno verigo PE, lahko olajša tudi disperzijo biomase v PE matrici. Adhezijo smo testirali s tehnologijo IML med brizganjem. Mehanske in toplotne lastnosti biokompozitov smo določili z upogibnimi in nateznimi preskusi, DMA, DSC in preizkusom udarne žilavosti. Izboljšanje adhezije je bilo doseženo z naraščajočo količino kompatibilizatorja. Togost se je zmanjšala z naraščajočo

količino kompatibilizatorja, medtem ko se je trdnost povečala. Udarne žilavost se je povečala s količino kompatibilizatorja. Rezultati kažejo, da lahko kompatibilizator uspešno nadomesti površinsko obdelavo biomase, hkrati pa spodbuja adhezijo na površini brez dodatne površinske obdelave, kot je obdelava s korono. Rezultati tega pristopa so obetavni za pripravo biokompozitov za embalažni sektor, saj se izognemo dvema dodatnima korakoma in s tem znižamo ceno končnega izdelka.

Viš. pred. Silvester Bolka je predstavil prispevek »Modifikacija žilavosti termoplastične mešanice na osnovi PLA z nanokristalinično celulozo« soavtorjev Teje Pešl, Rebeke Lorber, Tamare Rozman, Rajka Bobovnika in Blaža Nardina.

POVZETEK PRISPEVKA:

Od sedemdesetih let prejšnjega stoletja je sektor plastične embalaže začel rasti. Velika količina plastičnih odpadkov je vzpodbudila razvoj okolju prijaznih embalažnih materialov. Polimlečna kislina (PLA) je ena od bioosnovanih in biorazgradljivih alternativ. Poleg neproblematične predelave ima PLA tudi nekaj pomanjkljivosti. Da bi se izognili krhkosti PLA, se lahko nanokristalinična celuloza (NCC) vključi v PLA matrico. Površinska modifikacija NCC je dodaten korak obdelave, ki vključuje tudi kemikalije, ki niso vedno okolju prijazne. Alternativa površinski modifikaciji NCC je uporaba ustreznega kompatibilizatorja za izboljšanje medfaznih interakcij med NCC in termoplastično matrico. Pripravili smo tri različne koncentracije površinsko nemodificirane NCC (1 %, 2 % in 5 %) v mešanicah na osnovi PLA. Kot referenca je bila uporabljena mešanica na osnovi PLA brez NCC. Izvedena sta bila dva cikla kompavndiranja, da bi preučili vpliv striga med obdelavo na lastnosti nanokompozitov in porazdelitev NCC v termoplastično matrico. Dodatek NCC poveča togost, trdnost in raztezek ob pretrgu. Rezultati kažejo na izboljšanje žilavosti mešanice na osnovi PLA z dodatkom NCC, čeprav je bil uporabljena NCC brez površinske modifikacije. Modifikacija z ustreznim kompatibilizatorjem pri mešanju je zelena alternativa za proizvodnjo nanokompozitov za embalažno industrijo.

Viš. pred. Silvester Bolka je predstavil prispevek tudi »Recikliranje duroplastičnih kompozitov« soavtorjev Teje Pešl, Rebeke Lorber, Tamare Rozman, Rajka Bobovnika in Blaža Nardina.

POVZETEK PRISPEVKA:

Industrijski odpad duroplastičnih kompozitov in tudi odsluženi duroplastični kompozitni izdelki predstavljajo velik okoljski problem. Na Fakulteti za tehnologijo polimerov razvijamo uporabo odpada duroplastičnih kompozitov v kombinaciji s termoplastičnimi matricami. Predstavljen prispevek opisuje uporabo zmletga odpada duroplastičnih kompozitnih delov iz slovenskega podjetja (Technol) v kombinaciji s poliamidno 6 (PA 6) matrico. Od podjetja smo dobili srednje grobo mleto frakcijo duroplastičnega kompozita, ki smo jih z dodatkom kompatibilizatorja in dodatkov za predelavo kompavndirali v PA 6 matrico. Dobljen termoplastični kompozit smo brizgali in karakterizirali toplotne in mehanske lastnosti. Pri primerjavi lastnosti smo uporabili čisto PA 6 matrico in kompozit na osnovi PA 6 matrice in dodanimi 30 % steklenih vlaken. Glede na čisto matrico smo uspeli dvigniti togost in trdnost, pričakovano se je močno

znižala žilavost. Glede na kompozit s PA matrico in 30 % steklenih vlaken smo dosegli nižjo togost in trdnost, tudi nižjo žilavost. Steklasti prehod se pri uporabi zmletga odpada duroplastičnih kompozitov za PA 6 matrico premakne k višjim temperaturam, hkrati je boljše dušenje vibracij v celotnem temperaturnem intervalu. Z uporabo zmletga odpada duroplastičnih kompozitov dobimo termoplastični kompozit, ki je zanimiva, okoljsko prijazna alternativa obstoječim termoplastičnim kompozitom.

Izr. prof. dr. Miroslav Huskić je predstavil »Karakterizacija polimernih materialov« v okviru posveta Slotrib 2022, ki je bil organiziran skupaj z IRT 2022 v Portorožu.

viš. pred. Silvester Bolka, asist. Teja Pešl



Med dobitniki priznanj najboljšim inovacijam Koroške regije 2022 tudi FTPO

Na Koroškem se je v podjetju Slj Ravne Systems, 9. 6. 2022 odvijala že 19. podelitev priznanj najboljšim inovacijam regije. Kot vsa pretekla leta smo Korošci dokazali, da imamo zelo razvojno naravnana in inovativna podjetja, ter posameznike, ki se zavedajo, da lahko največ dosežejo skupaj, s sodelovanjem. Skupaj so na GZS Koroški gospodarski zbornici prejeli 20 inovacijskih predlogov, pri katerih je sodelovalo preko 170 posameznikov. Podelili so 4 bronasta, 7 srebrnih, ter kar 9 zlatih priznanj. Prav tako je bilo podeljeno priznanje za inovacijski izzivi, z naslovom "Z inovacijami presegamo meje".



FTPO je v sodelovanju s podjetjem O.P.S. Breznik d.o.o. **prejela srebrno priznanje za inovacijo:** Sestavljena modulna virocidna obrazna maska (Projekt Maska 100).

Obrazložitev nagrade:

Maska 100 je naziv za inovativno zasnovan sistem maske, ki je bil razvit za potrebe boja proti Covidu – 19, uporablja pa se lahko tudi mnogo širše – povsod, kjer je potrebno zaščititi človeška dihala. Maska 100 je sestavljena iz silikonskega dela (telesca), ki služi za večkratno uporabo in ga lahko po uporabi tudi razkužimo in pripravimo za ponovno uporabo. Poleg tega ima telo maske tudi izmenljiv

filter, ki ima 100% virocidno zaščito in delno tudi biocidno. Masko 100 odlikuje inovativni nanos nano cinkovega oksida (nZnO) na filtrno površino ki poskrbi, da virusi ne morejo prodreti v dihalne poti.

Prireditev je potekala v inovativnem okolju enega izmed proizvodnih objektov podjetja SIJ Ravne Systems d.o.o., ki se je je udeležilo več kot 100 inovatorjev in drugih gostov. Dogodka sta se s strani FTPO udeležila dekan izr. prof. dr. Blaž Nardin in predstojnica Kariernega centra in mednarodne pisarne Maja Mešl.

Več o dogodku [TUKAJ](#).

Sara Jeseničnik

Obiskali smo podjetje Podkrižnik d.o.o.

13. junija 2022 sta dekan izr. prof. dr. Blaž Nardin in predstojnik Centra za sodelovanje z gospodarstvom Silvester Bolka obiskala podjetje Podkrižnik d.o.o. v Nazarjah. Skupina Podkrižnik nudi celovite sistemske rešitve na področju pogonske tehnike, mehatronskih sistemov, hidravličnih modulov in preciznih kovinskih in plastičnih polproizvodov.

Podjetje se je na nas obrnilo z namenom, da najdemo rešitve pri izzivih, ki se vežejo na prodorja kondicioniranja zobnikov, elektropogona, lezenja, itd. Na sestanku smo skupaj smo že našli možnosti za sodelovanje ter načrtali okvirni plan analiz in korake do rešitve problema.



Podkrižnik: Matej Bregar, Tomaž Arnič,
Gal Potrč Pajk, Luka Knez, Matej Bregar
FTPO: izr. prof. dr. Blaž Nardin, Silvester Bolka

Obiskali so nas predstavniki Mednarodne fakultete za družbene in poslovne študije

V okviru strokovne ekskurzije so nas 16. junija 2022 obiskali partnerji iz Mednarodne fakultete za družbene in poslovne študije (MFDPŠ) s sedežem v Celju, s katerimi smo sodelovali že v preteklosti.

Predstavili smo jim delovanje in organiziranost naše fakultete, razkazali prostore ter laboratorije, še posebej pa jih je zanimalo kako in na kakšen način naša fakulteta sodeluje s podjetji oz. industrijo.



Polimerni večer FTPO v Slovenj Gradec privabil več kot 40 predstavnikov podjetij

Na četrtkov večer, 16. 6. 2022, se je na FTPO po dolgem času ponovno odvil Polimerni večer na temo »Sušenje tehničnih plastičnih materialov - Drying of technical plastic polymers«.



Levo Ing. Robert Tesar, desno dekan izr. prof. dr. Blaž Nardin, ki je dogodek tudi otvoril



Predavanje je vodil Ing. Robert Tesar iz podjetja Vismec Srl. (Italija). Ing. Robert Tesar je študiral inženiring plastike na tehničnem inštitutu TGM na Dunaju. Njegove delovne izkušnje vključujejo izdelavo orodij za plastiko v HB-Plastics v Philipsu v Avstriji, tehnične aplikacije v Arburgu v Nemčiji in Engelu v Avstriji in prodajo ter tehnično svetovanje v Maguaire v Združenem kraljestvu in ZDA, ter v Piovanu, Moretto in Vismecu v Italiji.

Kar nekaj časa je minilo od našega zadnjega Polimernega večera, zato smo bili izredno veseli odziva udeležencev. Več kot 40 predstavnikov različnih slovenskih podjetij ter predstavnikov naše fakultete, je s predavanjem dobilo odgovore na

mnoga vprašanja glede sušenja plastičnih materialov. Predstavljeni so bili različni tipi plastičnih materialov ter principi sušenja ter katere tehnologije za sušenje so na voljo na trgu. Po končanem predavanju se je med udeleženci razvila tudi bogata diskusija na tematiko, ob pogostitvi pa priložnost za mreženje.

Na FTPO si s tovrstnimi dogodki tudi v bodoče obetamo ponujati aktualne vsebine na področju tehnologije polimerov ter hkrati ohranjati vez z gospodarstvom. Naslednji polimerni večer FTPO je že v načrtu za jesenske mesece.

Sara Jeseničnik

Obisk podjetja Polycom d.o.o.

Dekan izr. prof. dr. Blaž Nardin in predstojnik Centra za sodelovanje z gospodarstvom Silvester Bolka sta 23. junija 2022 obiskala podjetje Polycom d.o.o. v Škofji Loki. Podjetje Polycom se ukvarja s celovitimi razvojnimi rešitvami za avtomobilsko in druge industrije. Podjetje s 300 zaposlenimi strokovnjaki ima lastno orodjarno, velik delež proizvodnje je avtomatiziran, vedno več izdelajo tudi prototipov.

S podjetjem imamo od leta 2021 sklenjeno pogodbo o dolgoročnem sodelovanju. Namen obiska pa je bilo sodelovanje pri izobraževanju za stroj LabTech kompavnder ter testiranje na področju reciklaže. Po končanem sestanku smo si ogledali tudi proizvodnjo podjetja.



Obisk dekana izr. prof. dr. Blaža Nardina in Silvestra Bolke v podjetju Polycom

Udeležba na poletni šoli - »Polymers and Sustainability Frontiers: Pushing the edge!« na Portugalskem

Izr. prof. dr. Miroslav Huskić se je v mesecu juliju 2022 udeležil poletne šole »Polymers and Sustainability Frontiers: Pushing the edge!«, ki jo je organizirala COST akcija CA18220, Fur4Sustain. V treh dneh se je zvrstilo 11 predavanj z zelo različno tematiko, predavatelji pa so prihajali tako iz industrije kot iz akademske sfere.

Prof. Fabio Arico iz Univerze v Benetkah je predstavil področje »zelene kemije« in njegov razvoj, ki v mnogih pogledih temelji na katastrofalnih dogodkih, ki so se na področju kemije zgodile v prejšnjem stoletju. Čeprav se izraz »zelena kemija« v znanstveni literaturi prvič pojavi šele leta 1996, pa začetki razmišljanja v tej smeri segajo že skoraj 100 let nazaj. Eden od začetnikov zelene kemije je Giacomo Ciamician, iz Univerze v Bologni, ki

je članek na to temo objavil že leta 1912. Zelena kemija temelji na 12 principih, katerih namen je, da čimbolj zmanjšamo vpliv kemije na okolje, tako z manjšo uporabo škodljivih reaktantov, topil, itd.

Dr. Nadine Sousa in Helder Filipe, iz javnega podjetja Lipor, ki zbira odpadke za 8 občin, sta predstavila problematiko zbiranja in ločevanja odpadkov ter priprave reciklatov iz najbolj pogostih polimerov (PP, PE, PVC,...). Predstavila sta projekt



Udeleženci poletne šole v Aveiru

nove avtomatske sortirnice, ki jo bodo dokončali v 2023. Material bo šel dvakrat skozi optični sistem, prvič za sortiranje, drugič za kontrolo kvalitete. Imeli bodo visoko stopnjo digitalizacije. Poleg FTIR bo še kamera, s katero bodo lahko bolje ločevali tudi po barvah. Odgovarjala sta na vprašanja, med katerimi je bilo tudi eno s katerim se verjetno srečuje večina bolj ekološko osveščenih; Ali embalažo oprati, predno jo zavržemo. Odgovor je ne, ker jo morajo oni tako ali tako oprati in imajo učinkovita sredstva za to. Po njihovem mnenju je pranje doma le nepotrebna potrošnja vode.

Na koncu sta pripravila delavnico, na kateri so se udeleženci razdelili v več skupin ter dobili enake vzorce odpadne plastike, da iz videza in otipa določijo, katere vrste so.

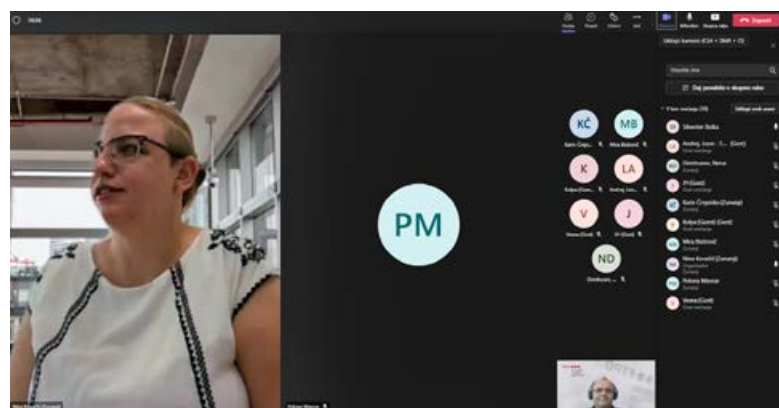
Več avtorjev se je ukvarjalo z LCA analizo, ki, da bi dobili dobre podatke, mora vsebovati vse podatke za celotno življenjsko dobo (Od zibke do

groba). Rezultati primerjave različnih izdelkov iz papirja, plastike (običajno PE), lesa in aluminija pa pogosto pokažejo drugačno sliko, kot jo dobivamo iz medijev.

Večinoma LCA kaže na najmanjši ekološki učinek pri plastiki. Izdelki iz kartona ali papirja so običajno slabši zaradi precej umazane proizvodnje in majhne ponovne uporabe. Pri steklenicah se steklo vedno izkaže za najslabšo možnost. Tudi embalaža iz PLA se slabo obnese, predvsem v Evropi, saj je edini proizvajalec v ZDA, kar vpliva na porabo nafte za transport. Prednost papirja, PLA in podobnih bio-materialov torej ni v trajnostnem pogledu, pač pa le v kompostiranju.

izr. prof. dr. Miroslav Huskić

Usposabljanje Biopolimeri in biokompoziti



●●●● FTPO
Fakulteta za
tehnologijo polimerov

SOUSTVARJAMO PRIHODNOST



BIOPOLIMERI IN BIORAZGRADLJIVOST

V okviru KOC Krožno gospodarstvo in v organizaciji Štajerske gospodarske zbornice je Silvester Bolka predstojnik Centra za sodelovanje z gospodarstvom izvedel usposabljanje z naslovom Biopolimeri in biokompoziti. Usposabljanje je bilo izvedeno v dveh dneh, 14. in 15. julija 2022, udeležili pa so se ga predstavniki podjetij, ki jih pereča problematika še posebej zanima. Prvi dan je bilo usposabljanje z naslovom »Biopolimeri in biorazgradljivost«, kjer je Silvester Bolka zelo podrobno predstavil področje biopolimerov in testiranje biorazgradljivosti z respirometrom, ki je simulacija industrijskega kom-

postiranja. Drugi dan je bilo usposabljanje na temo »Biokompoziti in UV obstojnost«, kjer je Silvester Bolka predstavil biokompozite in testiranje UV obstojnosti s pomočjo Suntest komore.

Tekom usposabljanja je odgovarjal tudi na zastavljena vprašanja s področja biopolimerov in biokompozitov. Kot primere dobrih praks je predstavil raziskovalno delo na FTPO, ki je bilo opravljeno za potrebe industrije na področju biopolimerov in biokompozitov.

viš. pred. Silvester Bolka

Izvedeno šolanje za zaposlene v podjetju na temo Karakterizacija polimerov Lotrič Metrology

●●● FTPO
Fakulteta za
tehnologijo polimerov

SOUSTVARJAMO PRIHODNOST



KARAKTERIZACIJA POLIMEROV

Šolanje za zaposlene v Lotrič Certificiranje v sklopu projekta KOC ToP
FTPO, 23.06.2022 - Silvester Bolka

V okviru KOC ToP je predstojnik Centra za sodelovanje z gospodarstvom izvedel šolanje za zaposlene v podjetju Lotrič Metrology z naslovom »Karakterizacija polimerov«. Usposabljanje je bilo izvedeno v dveh delih. Prvi del je bil izveden v laboratorijih FTPO, kjer je Silvester Bolka najprej predstavil področje polimerov, nadaljeval s predstavitvijo različnih možnosti predelav polimerov. Teoretični del je zaključil s predstavitvijo metod, priprave vzorcev, izvedbo meritev in primeri karakterizacije na trgalnem stroju, DMA, TGA, MFI, žilavosti, DSC in Flash DSC, ATR FT-IR, TMA in digitalnem optičnem mikroskopu. Sledil je eksperimentalni del, kjer so se

udeležence šolanja spoznale z realnimi izvedbami omenjenih testiranj. Drugi del je potekal na sedežu podjetja Lotrič Metrology v Železnikih. Tudi ta del je zajemal najprej teoretični del, kjer je Silvester Bolka najprej zelo podrobno predstavil ATR FT-IR, merjenje žilavosti, napredne meritve na trgalnem stroju, DMA in TMA. Teoretični del je zaključil s pojasnjevanjem perečih izzivov, s katerimi se srečujejo udeleženci šolanja pri vsakdanjem delu. Sledil je praktični del, kjer so si pogledali dejansko izvedbo bolj zapletenih meritev in karakterizacij le teh.

viš. pred. Silvester Bolka

Zagon in izobraževanje za uporabo sušilcev Vismec

V laboratorijih FTPO se je 30. junija 2022 izvedel zagon doniranih sušilcev Vismec DW 14. Hkrati je g. Aleš Kerstein iz podjetja Topteh d.o.o. pripravil usposabljanje za uporabo sušilcev za zaposlene. Spoznali smo se z osnovnim rokovanjem, kakor tudi vsemi pametnimi funkcijami oziroma sistemi, ki omogočajo praktično popolno prilagoditev sušenja potrebam uporabnika, ki služijo temu, da je rezultat ravno prav posušen material.

asist. Rebeka Lorber



Strokovni posvet »Krožno gospodarstvo« v Celovcu

V organizaciji Kunstroff cluster in Kärntner Wirtschaftsförderungs Fond je bil organiziran dvodnevni strokovni posvet »Krožno gospodarstvo – regija Alpe Adria za trajnostno polimerno industrijo« (20. in 21. junij 2022).

FTPO so zastopali dekan, izr. prof. dr. Blaž Nardin, Maja Mešl in Silvester Bolka, ki so se dogodka udeležili drugi dan. Skupaj z Wood K Plus so pripravili stojnico trajnostnih izdelkov, ki so bili do sedaj razviti na FTPO, ali iz recikliranih ali bioosnovanih in/oz. biorazgradljivih polimerov. Maja Mešl je skupaj s predstavnikom Wood K Plus Herfriedom Lammerjem predstavila »Slovensko-avstrijsko sodelovanje za krožno gospodarstvo na področju polimerov«. Predstavila sta primere dobre prakse pri skupnih projektih, ki so bili do sedaj izvedeni in tudi aktivnosti za ohranjanje plodnega skupnega dela tudi v prihodnosti.

Udeleženci so navezali nove stike in se dogovorili tudi za nadaljevanje obstoječega sodelovanja FTPO z avstrijskimi partnerji.

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



Rajko Bobovnik na Erasmus+ usposabljanju v nemški partnerski instituciji - RWTH Aachen

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



Priprava eksperimenta
skupaj z laborantom
RWTH – Fredijem Rosen



Sistem ultrazvočne
razpršilne pirolize za
sintezo nanodelcev

»V mesecu avgustu sem v okviru Erasmus izmenjave za teden dni obiskal RWTH Aachen - Inštitut za procesno tehniko in reciklažo v Aachnu www.metallurgie.rwth-aachen.de. Z njimi sodelujemo že od leta 2017, predvsem na področju nanokompozitov.

Tudi tokrat je bil moj obisk namenjen sintezi nanodelcev po metodi ultrazvočne razpršilne pirolize. Sintetizirali smo nanodelce Itrijevega oksida, ki jih nameravamo uporabiti za izdelavo nanokompozita, pri katerem nas še posebej zanimajo luminiscentne lastnosti. Proizvedli smo 4 L raztopine, iz katere bomo s pomočjo liofilizacije pridobili nanodelce

v suhem stanju za nadaljnjo uporabo. S skupino strokovnjakov gostujoče institucije smo opredelili več področij, na katerih bi bila smotrna uporaba omenjenih nanodelcev. Dogovorili smo se tudi o posameznih metodah karakterizacije, ki jih bomo izvedli vsak v svojih laboratorijih.

Iz opisanega področja imamo prijavljen projekt, katerega morebitna odobritev bo vodilo za nadaljnje aktivnosti na tem področju. O dosedanjem delu je v pripravi tudi članek, ki bo v kratkem oddan v revijo s faktorjem vpliva.«

Rajko Bobovnik

SONČNI VZHOD NA KOPAH



V četrtek, 4. 8. 2022, se je večina nežnejšega dela ekipe FTPO zbrala skoraj sredi noči na Legnu in se odpravila proti Grmovškovem domu na Kopah. Podale so se na kratek pohod do energetskih točk, kjer so pričakale sončni vzhod. Po kratkem »fotošutingu« so se odpravile do Petelinjega jezera, se okrepčale z zdravim zajtrkom in kavo, ter se nato počasi vrnile na FTPO na delovna mesta.

asist. Teja Pešl



Dobra plastika
ni znanstvena fantastika.



plastikovroke

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

#4 /

2023



IZPOSTAVLJENO

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

INTERVJU

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

KARIERNA ZGODBA

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

ŠTUDIJSKA DEJAVNOST

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

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

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

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

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

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

R&R DEJAVNOST

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

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

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

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

SODELOVANJE Z INDUSTRIJO

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

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

DELOVANJE ZAVODA

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

OBISKI IN DOGODKI

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

POVZETKI PRIDOBLENIH PROJEKTOV

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

Akronim projekta: IPPT_TWINN

Program: Horizon Europe



Funded by
the European Union

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

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

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

Vodilni partner: Fakulteta za tehnologijo polimerov

Koordinator projekta: izr. prof. dr. Blaž Nardin

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

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

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

Akronim projekta: GrInShield

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



Funded by
the European Union



GrInShield

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

Vodilni partner: Vinča Inštitut (Beograd)

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

Trajanje projekta: od 1.11.2022 – 31.10.2025

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

Akronim projekta: DeremCo

Program: Horizon Europe (I3-2021-INV1)



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

Vodilni partner: Univerza v Milanu

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

Vodja projekta na FTPO: viš. pred. Silvester Bolka

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

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

Akronim projekta: LFIA-REC

Program: Norveški mehanizem

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



REPUBLIC OF SLOVENIA
GOVERNMENT OFFICE FOR DEVELOPMENT
AND EUROPEAN COHESION POLICY

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

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

Vodilni partner: FS-UM

Vodja projekta na FTPO: asist. Janez Slapnik

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

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

Akronim projekta: 3EEE

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

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



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

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

Vodilni partner: Palestine Technical university Kadoorie (Palestina)

Vodja projekta na FTPO: Maja Mešl

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

Nova okrepitev ekipe FTPO - doc. dr. Matija Hriberšek



Da vas vsi bolje spoznamo.

Kaj vas motivira v življenju?

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

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

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

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

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

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

Kdaj ste se prvič srečali s Fakulteto za tehnologijo polimerov?

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

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

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



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

Vaše poklicno področje je raziskovalno delo.

Kaj vas pri tem delu najbolj motivira?

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

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

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

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

Na kaj ste v življenju ste še posebej ponosni?

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

S čim se radi ukvarjate v prostem času?

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

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

Intervjuja: Nova tutorja študenta FTPO se predstavita

Patricija Skrivarnik, 1. letnik magistrskega študijskega programa Tehnologija polimerov



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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

Kje se vidite čez 10 let?

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

Lan Kresnik, 1. letnik magistrskega študijskega programa Tehnologija polimerov



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

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

Kaj radi počnete v prostem času?

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

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

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

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

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

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

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

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

Kakšno je vaše osebno poslanstvo znotraj te vloge?

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

Kje se vidite čez 10 let?

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

Karierna zgodba diplomanta FTPO

Roka Završnika, mag. inž. tehnol. polim.

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

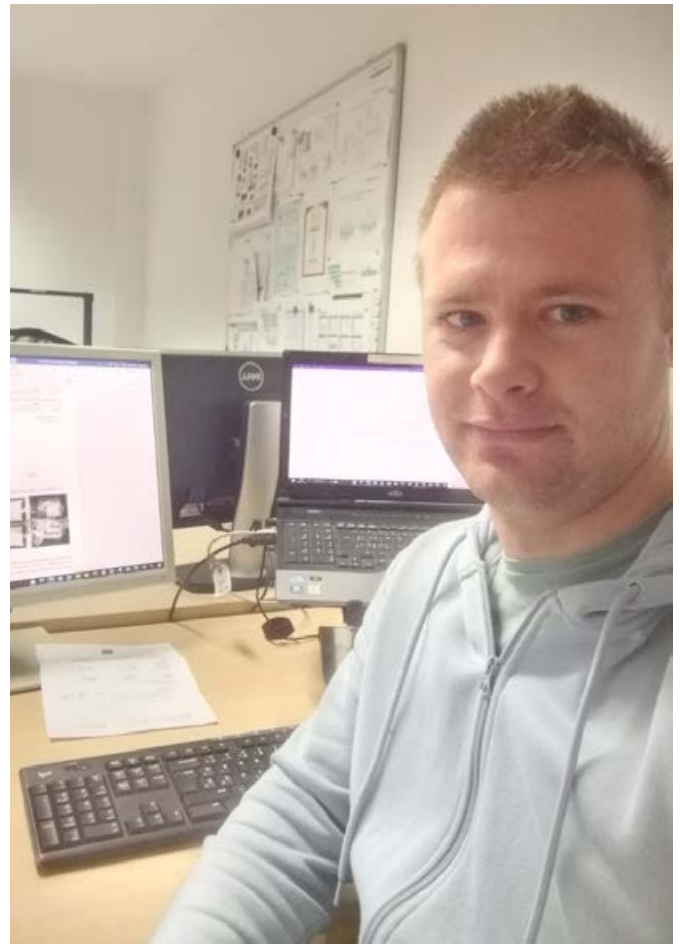
Za študij na FTPO sem se odločil predvsem zaradi **zaposlitvenih možnosti**. Med študijem pa sem najbolj cenil **osebni pristop predavateljev in ostalega osebja. Predavatelji so iz gospodarstva**, kar je po mojem mnenju največja prednost fakultete.

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

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

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

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



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

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

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

Rok Završnik, mag. inž. tehnol. polim.

Študijska dejavnost

Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Nike Podvinski

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

POVZETEK

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



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

Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Sare Hafner

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

POVZETEK

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



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

Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Mihe Luzarja

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

POVZETEK

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



Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Nejca Seliča

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

POVZETEK

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

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



Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Lana Kresnika

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

POVZETEK

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

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

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



Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Lee Jeriček

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

POVZETEK

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



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

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

Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Matica Delaka

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

POVZETEK

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



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

Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Larsa Lenarčiča Vidica

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

POVZETEK

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



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

Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Chiare Franceske Kalamar

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

POVZETEK

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



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

Uspešen zagovor diplomskega dela študenta Andreja Felleta

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

POVZETEK

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



Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Patricije Skrivarnik

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

POVZETEK

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



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

Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Nine Avguštin

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

POVZETEK

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



Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Monike Hrastnik

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

POVZETEK

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



Uspešen zagovor magistrskega dela študenta Žana Skodlarja

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

POVZETEK

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



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

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

Uspešen zagovor magistrskega dela študenta Patrika Simčiča

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

POVZETEK

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



Uspešen zagovor magistrskega dela študenta Luke Škrjanca

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

POVZETEK

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



Uspešen zagovor magistrskega dela študentke Kaje Žižmond

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

POVZETEK

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



Uspešen zagovor magistrskega dela študenta Marka Rožiča

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

POVZETEK

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



Vabljeno predavanje strokovnjakinje z Zavoda za gradbeništvo Slovenije pri predmetu NM

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

doc. dr. Andrijana Sever Škapin



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

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

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



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

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

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

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

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

Asist. Teja Pešl, Lucija Kotnik, Nika Bizilj

Uvodni dan FTPO v študijsko leto 2022/2023

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



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

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

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

Sara Jeseničnik



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



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



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

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



Prodekanica za izobraževanje izr. prof. dr. Irena Pulko



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



Ekipa FTPO na SLS šolanju

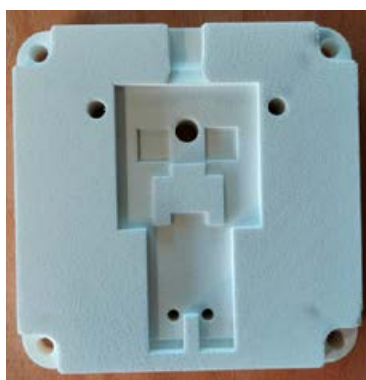
R&R DEJAVNOST

Brizganje s 3D natisnjenimi orodnimi vložki

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



SLS tiskanje orodnega vložka



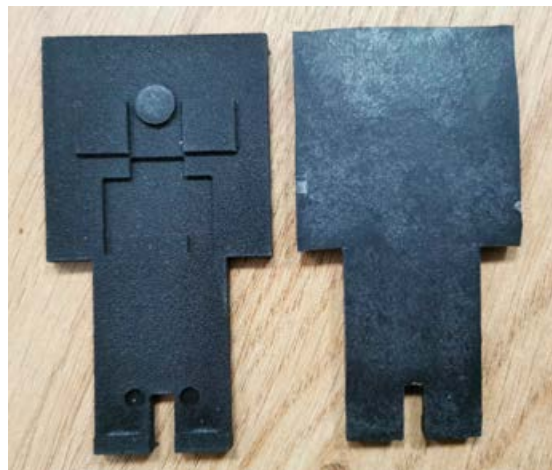
3D natisnjen orodni vložek z SLS tehnologijo



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



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



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

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

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

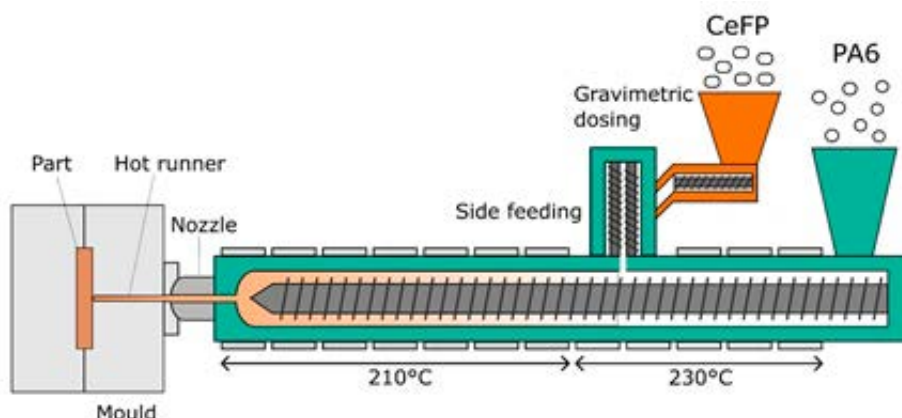
Tako smo z SLS tiskalnikom dobili novo možnost in hkrati tudi izziv, da usmerimo razvojno in raziskovalno delo v smer 3D natisnjenih orodnih vložkov, kar je skladen z našo vizijo, da smo odzivni, se trudimo za stalne izboljšave, smo praktično naravnani in nudimo osebni pristop z rešitvami, ki so prilagojene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

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

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

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

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



Izveček:

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

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

asist. Janez Slapnik

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

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

RAZISKAVA JE BILA IZVEDENA V SKLOPU PROJEKTA COSIMA.

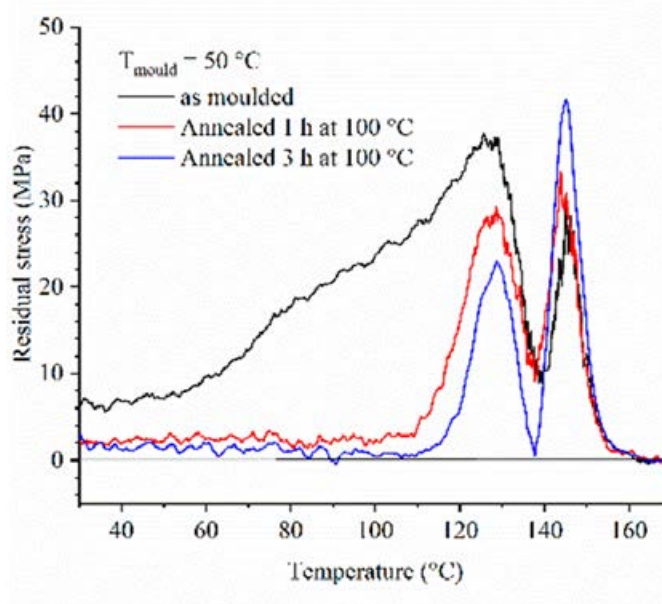
Izveček:

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

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

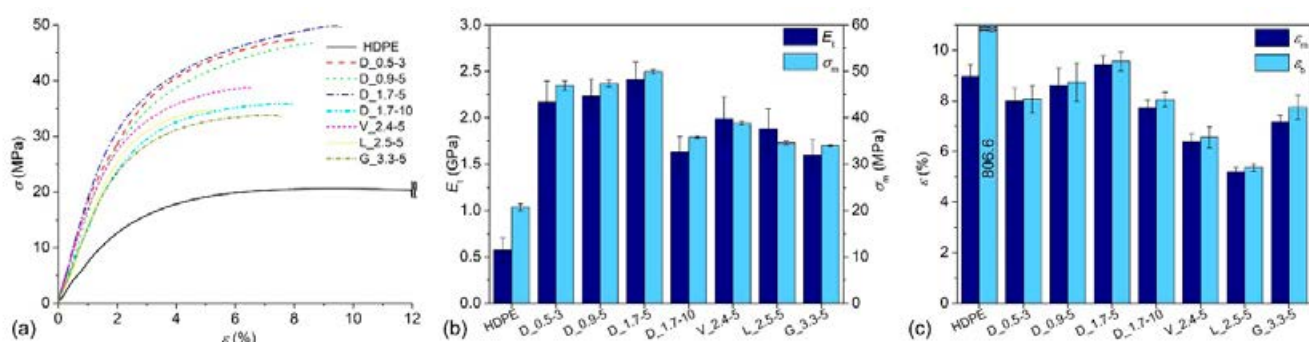
mehanske lastnosti. Dinamična mehanska analiza (DMA) je pokazala, da lahko modul izgub razdelimo na intrinzični modul izgube, ki je lastnost materiala, in zaostalo napetost, ki jo je mogoče sprostiti pri določeni temperaturi. Krivulja sprostitve napetosti, dobljena z odštevanjem modula izgube temperiranega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

izr. prof. dr. Miroslav Huskić



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

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



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

Izveček:

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

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

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

asist. Janez Slapnik



an Open Access Journal by MDPI



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

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

Polymers 2022, Volume 14, Issue 20, 4389

Projekt Polyflip



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



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

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



Vodja projekta Polyflip Maja Mešl (FTPO)



Koordinatorica projekta na gostujoči instituciji Lut De Jaegher (AHS)



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



Članice partnerske institucije Ljudske univerze ob predstavitvi rezultatov evalvacije Tina Ojstršek

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

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

študenta usmerjeno poučevanje znotraj inženirskih programov.

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

Sara Jeseničnik



Sestanek je potekal v kombinirani obliki



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



Sodelovanje z industrijo

Sodelovanje s podjetji v septembru in oktobru 2022

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

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

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

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

viš pred. Silvester Bolka



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

Nadgradnja karakterizacije na DSC - TOPEM DSC

●●● FTPO

Fakulteta za
tehnologijo polimerov

NAMEN / CILJ

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

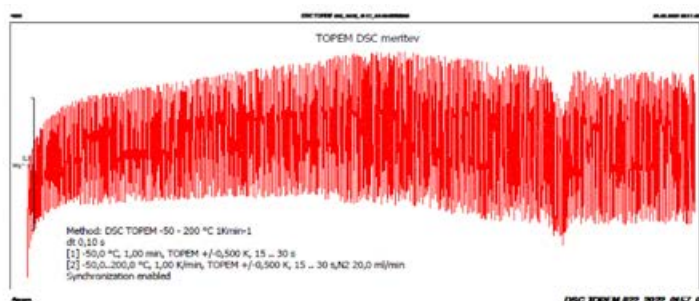
Namen: karakterizacija steklastega prehoda, taljenja, vsebnosti vlage in določevanje zaostalih napetosti kot posledica predelave.

TEHNOLOGIJA / METODE

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

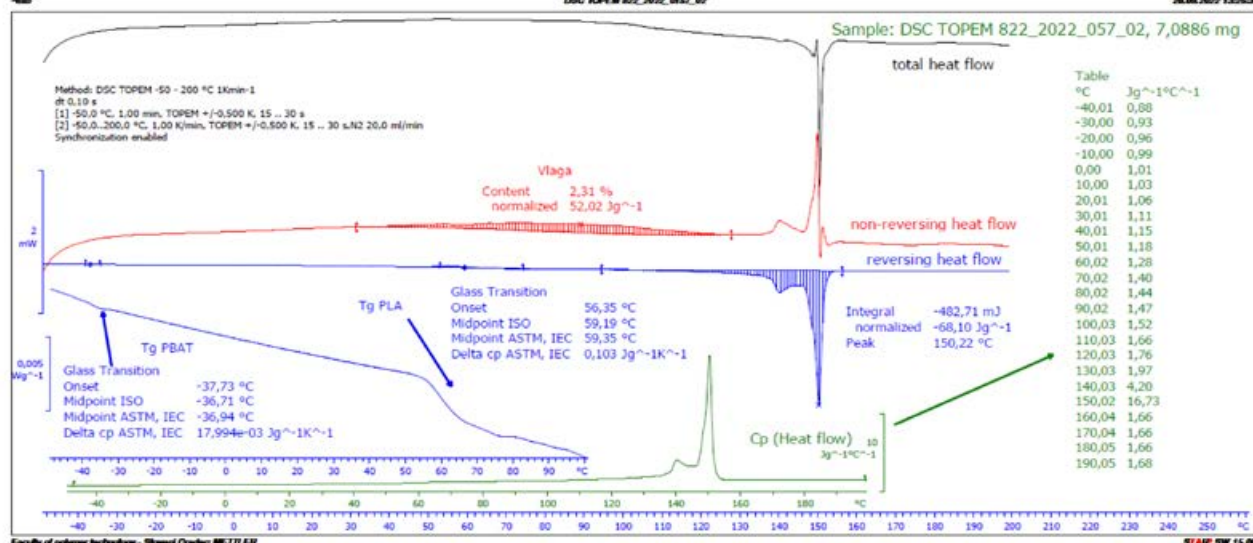
REZULTATI

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



TOPEM DSC meritev

Ovrednotena TOPEM DSC meritev



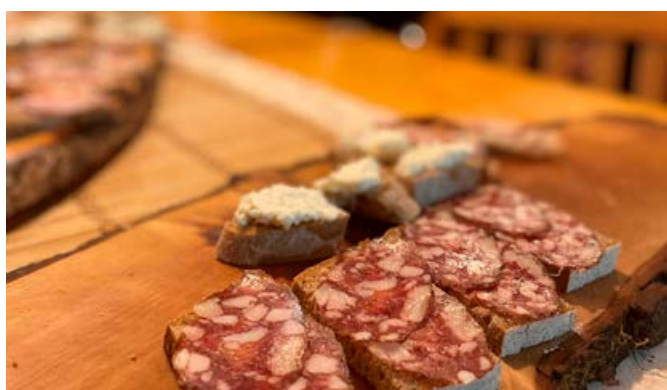
viš pred. Silvester Bolka

Delovanje zavoda

17. redna seja Akademskega zbora FTPO



Prodekanica za izobraževanje
izr. prof. dr. Irena Pulko



Poskrbljeno je bilo za domačo jedajo in pijačo



Dekan izr. prof. dr. Blaž Nardin

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

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

Članom akademskega zbora so bile predstavljene tudi:

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

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

izr. prof. dr. Irena Pulko

Obiski in dogodki

Novinarska konferenca o pristopu novih soustanoviteljev fakultete



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

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

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

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



Dekan izr. prof. dr. Blaž Nardin



Predsednik Upravnega odbora MO Slovenj Gradec
Darko Sagmeister



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



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

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

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

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

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

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

Medijske objave o dogodku:

[RTVSLO prispevek](#)

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

[Prispevek Koroške regionalne televizije](#)

Maja Mešl, Sara Jeseničnik

Teambuilding FTPO



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

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

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



V slogi je moč 😊



Dekan izr. prof. dr. Blaž Nardin



Zmagovalka izziva »nemirni stolp«
Teja Pešl



Skupinska slika ekipe FTPO v
prepoznavnih barvah

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

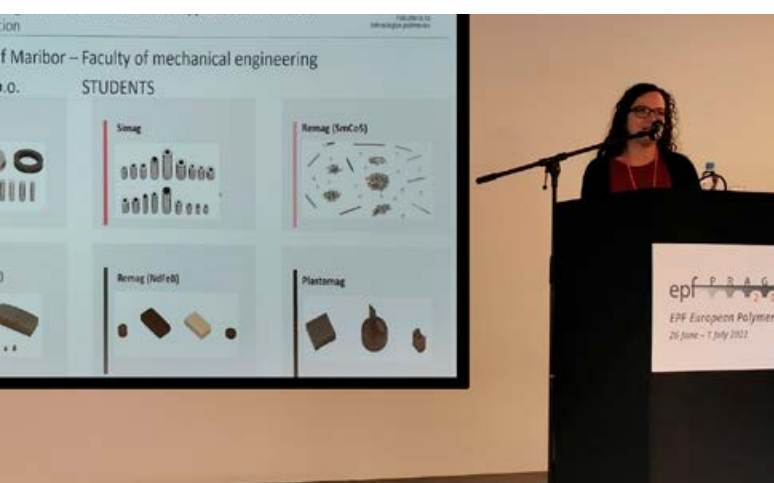
Nato je sledila še ena miselna igra, kjer smo v skupinah tekmovali, kdo bo bolje zaščitil surovo jajce pred padcem na tla s preprostimi sestavinami. Žal nobeni skupini ni uspelo dovolj zaščititi jajca, da se ne bi razbilo. Temu je sledila še igra, kjer smo morali pokazati ekipni duh in združiti moči,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

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

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

asist. Teja Pešl, Rajko Bobovnik

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

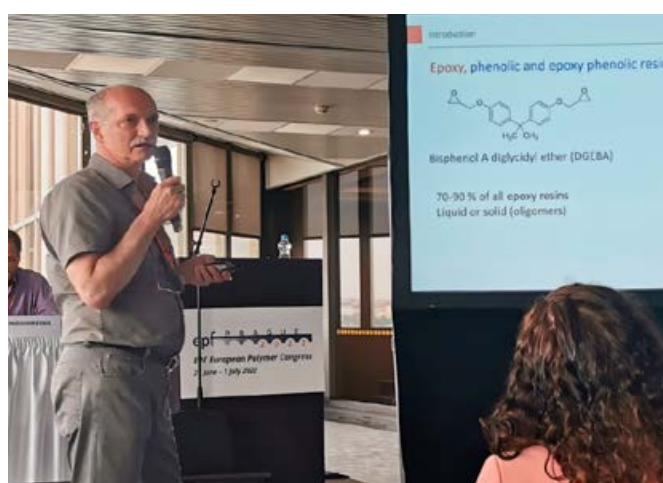


Prodekanica za izobraževanje izr. prof. dr. Irena Pulko

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

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

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



izr. prof. dr. Miroslav Huskić

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

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

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

Brizganje demonstratorjev v podjetju OPS Breznik

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



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

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

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

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



Lončki iz nanokonpozitnega materiala PLA in PBAT z dodatkom nanokristalinične celuloze

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

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

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

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

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

viš. pred. Silvester Bolka

Nabrizgani demonstratorji FTPO v podjetju OPS Breznik



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



Obisk v podjetju Plastik SI

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

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

izr. prof. dr. Blaž Nardin

Aktivna udeležba na dogodku avstrijskega partnerja "Innocircular-Workshop"



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

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

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

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

Maja Mešl



Obiskal smo sejem K v Düsseldorfu

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

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

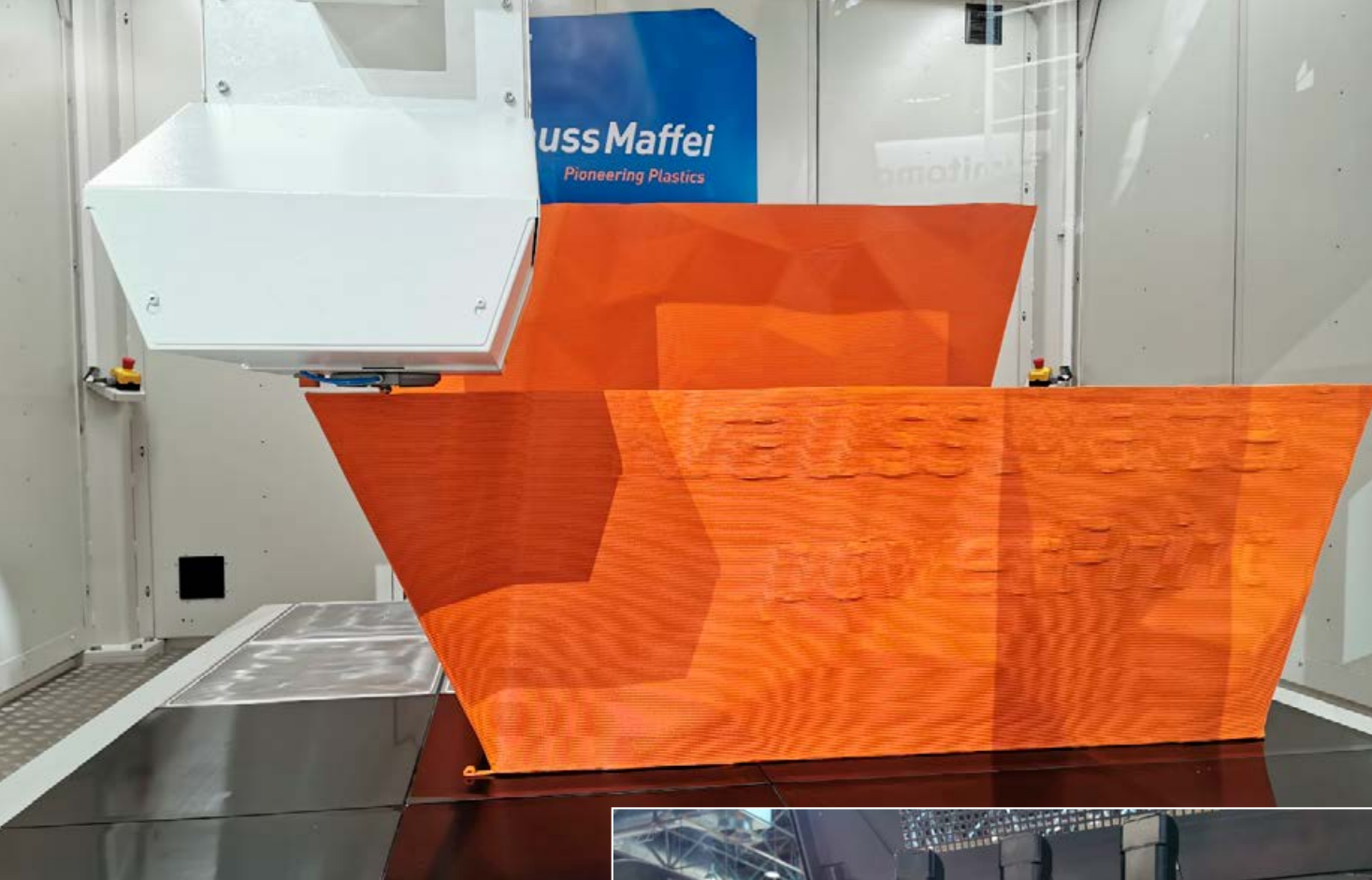
O velikosti in pomembno sejma ne gre razpravljati, o tem priča že dejstvo, da je bilo na sejmu zasedenih vseh 19 razstavnih hal, kjer se je predstavljalo več kot 3000 razstavljalcev iz celega sveta (prisotnih je bilo 59 držav). Sejem je bil razdeljen na 4 glavne sklope in sicer na materiale, stroje in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



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

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

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



3D tiskalnik podjetja
KraussMaffei med
tiskanjem mize



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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

Slavnostna akademija ob 70 letnici ustanovitve Slovenskega kemijskega društva



Prejemniki nagrade Častni član Slovenskega kemijskega društva

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

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

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



Prejemniki nagrade Zaslužni član Slovenskega kemijskega društva

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

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

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

izr. prof. dr. Miroslav Huskić

Tehnološki dan Mahle Electrc Drives Slovenija na FTPO



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

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

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

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



Pogovori po končanem ogledu laboratorijev

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

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

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

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

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



Polimerni večer FTPO posvečen temi naprednih tehnologij toplokanalnih sistemov v orodjih

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

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

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

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

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

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

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

Sara Jeseničnik



José Dantas



Druženje in mreženje po dogodku



Goste in udeležence smo pred dogodkom povabili na ogled laboratorijev FTPO

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

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

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

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

viš. pred. Silvester Bolka, asist. Rebeka Lorber

Povzetki prispevkov na konferenci:

PLA-PET BLENDS: PREPARATION AND MECHANICAL RECYCLING

Rebeka Lorber, Aleksandra Nešić, Silvester Bolka, Blaž Nardin

Abstract:

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

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

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



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

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

Abstract:

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



asist. Rebeka Lorber

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



viš. pred. Silvester Bolka

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

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

Abstract:

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



Aleksandra Nešić iz Univerze v Novem Sadu

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

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

Šolanje »DSC karakterizacija polimerov« v podjetju Kolektor

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



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

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

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

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

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

viš. pred. Silvester Bolka

Kostanjev piknik FTPO

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

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

Sara Jeseničnik

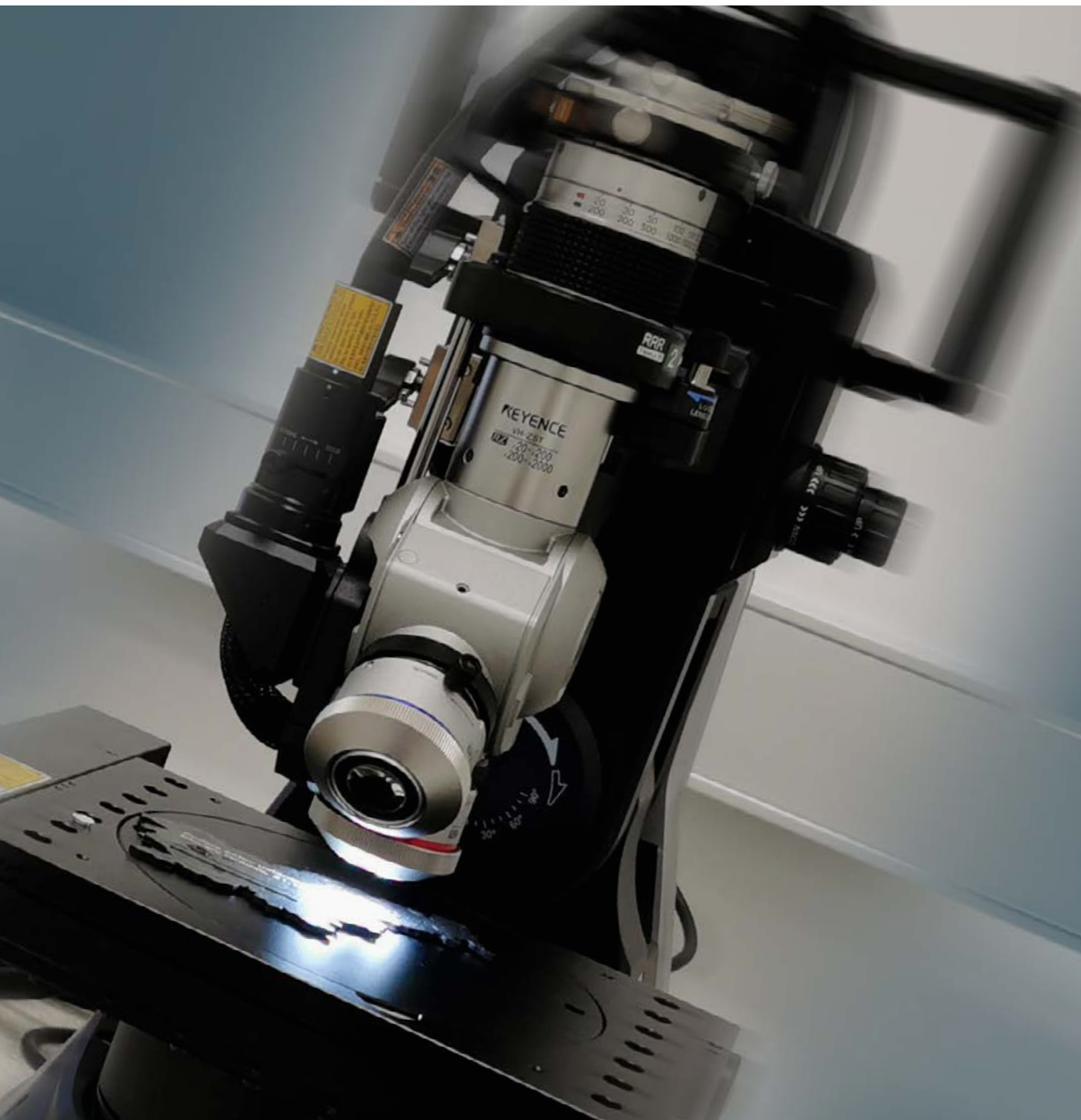


“Eppur si muove.”
("And yet it moves")

— Galileo Galilei

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

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



**IZPOSTAVLJENO: USPEŠNO DELO CENTRA
ZA SODELOVANJE Z GOSPODARSTVOM**



#5 /

2022

IZPOSTAVLJENO

Uspešno delo Centra za sodelovanje z gospodarstvom	4
V Centru za sodelovanje z gospodarstvom na FTPO smo 24. 11. 2022 presegli 1.000.000 € prihodkov	10

INTERVJU

Izr. prof. dr. Blaž Likozar, prejemnik Zoisovega priznanja	12
--	----

KARIERNA ZGODBA

Karierna zgodba diplomanta FTPO Dževada Kanurića, mag. inž. tehnol. polim.	14
---	----

ŠTUDIJSKA DEJAVNOST

Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Jerneje Krančan	16
Uspešen zagovor magistrskega dela študentke Mersihe Kazić	17
Vabljen predavanje pri predmetu Polimerni materiali iz obnovljivih virov.	18
Gostujoče predavanje pri predmetu Polimerni materiali iz obnovljivih virov.	18
Gostujoče predavanje pri predmetu Polimerno inženirstvo	19
Ekskurzija študentov 3. letnika pri predmetu Polimerno inženirstvo.	20
Ekskurzija v podjetje Hella Saturnus.	21
Ekskurzija v podjetje Tesnila GK	22
Ekskurzija v podjetje Stramex PET	24

R&R DEJAVNOST

Objava znanstvenega članka z naslovom "Influence of Stabilization Additive on Rheological, Thermal and Mechanical Properties of Recycled Polypropylene".	25
Direktiva 94/62/ES o embalaži in odpadni embalaži ter njene revizije	26
Kick-off Meeting partnerjev projekta DeremCo	30
Začetek EU-projekta Grinshield.	32
Projekt Polyflip	34
Projekt Steam Natečaj za dijake na temo »dobra plastika ni znanstvena fantastika«	36

SODELOVANJE Z INDUSTRIJO

Sodelovanje s podjetji v novembru in decembru 2022.	37
Biokompozit iz Green PE-HD in jajčnih lupin	38

OBISKI IN DOGODKI

Obisk predstavnikov podjetja FIST na FTPO.	39
Tridnevno šolanje v podjetju Plastika Skaza d.o.o.	40

Dogodki v okviru Kariernega centra FTPO

Obiski učencev in dijakov.	42
Dogodek za študente FTPO – Vsak je svoje sreče kovač	44
Dogodek za študente FTPO – Študentarija na Koroškem	45
Predstavili smo se na Kariernem sejmu Maribor.	46

Uspešno delo Centra za sodelovanje z gospodarstvom

Fakulteta za tehnologijo polimerov že od ustanovitve zelo tesno sodeluje s podjetji in raziskovalnimi organizacijami iz panoge. V prvih letih delovanja je sodelovanje potekalo predvsem na področju izvajanja študijskega procesa ter praktičnega usposabljanja, v zadnjih letih pa vedno bolj intenzivno poteka tudi na področju izvajanja R&R storitev ter krajših usposabljanj predvsem za tehnični kader v podjetjih.

V decembru 2013 je upravni odbor fakultete ustanovil Center za sodelovanje z gospodarstvom, katerega osnovna naloga je izvajanje aplikativnih raziskav, študij in meritev za industrijo ter povezava raziskovalnih projektov, ki se izvajajo na FTPO z industrijo oziroma s končnimi uporabniki. Predstojnik Centra je od ustanovitve dalje viš. pred. Silvester Bolka. Trenutno so v Centru za sodelovanje z gospodarstvom zaposleni še asist. Teja Pešl, asist. Rebeka Lorber, asist. Tamara Rozman in Rajko Bobovnik.

Center za sodelovanje z gospodarstvom Fakultete za tehnologijo polimerov izvaja naslednje aktivnosti:

- povezava rezultatov raziskovalnih projektov na FTPO z gospodarstvom,
- pogodbene storitve za podjetja (meritve in razvojni projekti),
- krajša izobraževanja v podjetjih,
- predstavitve in predavanja na mednarodnih znanstvenih konferencah ter dogodkih za industrijo,
- teme seminarskih, diplomskih in magistrskih del predlagane s strani gospodarstva,
- naloge pri praktičnih vajah študijskega programa se izvajajo na primerih iz gospodarstva,
- predstavitev dejavnosti fakultete podjetjem,
- obiski predstavnikov podjetij in raziskovalnih organizacij na FTPO s predstavitvijo dosežkov raziskovalnega dela in laboratorijske opreme in
- tehnološki dnevi za podjetja na FTPO.



Tehnološki dan Mahle Electric drives Slovenija na FTPO



Šolanje v podjetju Kolektor



Zaposleni v Centru na IRT forumu v Portorožu 2022, kjer so predstavili svoje prispevke



Utrinek s poletne šole 2022 v predelovalnem laboratoriju FTPO

V letu 2022 smo pričeli z novo dejavnostjo in sicer organizacijo tehnoloških dni za podjetja na Fakulteti za tehnologijo polimerov. Tako smo v letu 2022 organizirali tehnološke dneve za podjetja Veplas d.d., Podkrižnik d.o.o., Polycorn d.o.o., Mahle Electric drives Slovenija d.o.o. in Fist d.o.o.

Center vsako leto pridobi nove partnerje iz industrije in raziskovalnih organizacij, tako iz Slovenije kot tujine. Do sedaj smo sodelovanje sklenili z več kot 200 podjetji in raziskovalnimi institucijami.

Veliko pozornost Center namenja sedaj že uveljavljenemu področju in sicer tehničnemu svetovanju v podjetjih pri predelavi termoplastov. Od ustanovitve Centra do sedaj je bilo izvedenih kar 43 tehničnih usposabljanj za podjetja, ki jih je izvedel Silvester Bolka, predstojnik Centra.

Center za sodelovanje z gospodarstvom ob opisanih dejavnostih v raziskovalno in razvojno delo s

podjetji vključuje tudi dodiplomske in poddiplomske študente FTPO, ki na ta način pridobivajo dragocene delovne izkušnje, tudi z delom pri izvedbi projektov fakultete. Aktualne teme iz industrije poskuša Center vključevati tudi v obvezni del študijskega programa. Dejavnost Centra za sodelovanje z gospodarstvom je vsako leto predstavljena na IRT forumu v Portorožu, na različnih mednarodnih znanstvenih konferencah, sejnih in delavnicah.

V Centru za sodelovanje z gospodarstvom izdelujejo tudi demonstratorje (polimerni izdelki) iz materialov, ki smo jih razvili na FTPO. Demonstratorje uporabljajo za predstavitev dejavnosti FTPO za industrijske partnerje, implementirajo jih tudi v študijski proces. Demonstratorje predstavijo vsem obiskovalcem FTPO. Tako zaposleni v Centru rezultate svojega dela vključijo tudi v redne promocijske aktivnosti FTPO za učence in dijake, ki jih izvaja



Demonstratorji iz biokompozitov izdelani na FTPO in v podjetju OPS Breznik

Slika laboratorija za predelavo polimernih materialov



Karierni center FTPO ter tako omogočijo, da so pereče teme iz gospodarstva skupaj z demonstratorji posameznih raziskav oz. opravljenih meritev za gospodarstvo predstavljene mladim iz osnovnih ter srednjih šol.

Za svoje delo imajo zaposleni v Centru za sodelovanje z gospodarstvom na razpolago nove prostore, v katere so se preselili septembra 2019. V novem laboratoriju imajo tako sejni sobi, pisarno, laboratorij za predelavo, laboratorij za mehansko karakterizacijo in laboratorij za termično karakterizacijo, v letu 2022 pa smo z laboratorijsko opremo zapolnili tudi 1. nadstropje stavbe laboratorija. V letih 2021 in 2022 smo namreč pridobili tudi 4 kose nove opreme in sicer termomehanski analizator

(Mettler Toledo TMA/SDTA 2+), digitalni optični mikroskop (Keyence VHX 7000), SLS tiskalnik (3D Systems sPro 60 HD) in skener (Artec Eva).

Zaposleni v Centru za sodelovanje z gospodarstvom sodelujejo tudi pri projektih, ki se izvajajo na FTPO. Eden takšnih je bil tudi PolyMetal. V okviru projekta Interreg SLO-AT, prednostna os krepitev čezmejne konkurenčnosti, raziskav in inovacij smo razvili stroškovno učinkovite polimerne materiale kovinskega videza in otipa. Pri projektu so pod vodstvom vodilnega partnerja Gorenje poleg FTPO sodelovali še Polymer Competence Center Leoben, Montan Universität Leoben, Hiebler GmbH in Intra lighting d.o.o.,

Tesno sodelovanje vseh projektnih partnerjev,



Slika laboratorija za predelavo polimernih materialov



Slika laboratorija za mehansko karakterizacijo polimernih materialov



Slika laboratorija
za termično
karakterizacijo
polimernih
materialov



Slika SLS tiskalnika
oktobra 2022, ko
smo izvedli šolanje
in zagon

obiski delavnic, sejmov, konferenc in izmenjave znanja so pripomogli k izdelavi ne le prototipov, temveč tudi demonstratorjev za Gorenje in Intra lighting ter celo dveh demonstratorjev za dve podjetji izven projekta PolyMetal, zahvaljujoč odličnemu razširjanju informacij rezultatov projekta PolyMetal.

Kompoziti so bili pripravljeni z uporabo različnih termoplastičnih materialov, polnil, kompatibilizatorjev in dodatkov v različnih razmerjih. Na FTPO smo najprej vse pripravljene vzorce kompavndirali, brizgali in testirali, rezultate pa smo ovrednotili na FTPO, PCCL in MUL. Demonstratorji so bili izdelani v podjetjih Intra lighting in Gorenje, po tem, ko smo na FTPO izdelali večje količine polimernih ma-

terialov. Razširjanje informacij rezultatov projekta je privedlo do izdelave dveh dodatnih demonstratorjev v podjetjih Tehnoplast Povše in Tehnomat.

IZZIVI PRI IZDELAVI PROTOTIPOV:

Tehnologija brizganja: Zaradi kompozitov z visoko koncentracijo polnil in visoko toplotno prevodnostjo, je žilavost brizganih kosov zelo nizka. Druga ovira pri predelavi je bil visok brizgalni tlak, zato so pri kompozitih z visoko toplotno prevodnostjo omejevali tudi tanke stene ali dolge poti tečenja taline.

Tehnologija IML: Omejen izbor termoplastičnih matric, omejen izbor 3D-oblik.



CILJI PROJEKTA

Naslov projekta je stroškovno učinkovit polimerni material kovinskega videza in otipa.

Krepitev čezmejne konkurenčnosti, raziskav in inovacij. Glavni cilj projekta je sodelovanje, mreženje in skupen razvoj in raziskave SME-jev in raziskovalnih institucij.

Naloge FTPO pri projektu:

- Dobiti poglobljeno znanje na področju polimerov s kovinskim videzom in otipom
- Karakterizacija materialov
- Optimizacija tehnologije
- Testno orodje za demonstratorje

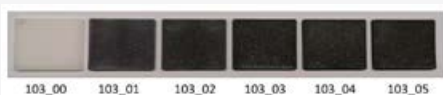
DOSEDANJI POTEK DELA

- Optimizacija testne metode za hladni dotik
- Izdelava prototipov z novo tehnologijo IMD
- Izdelava prototipov iz kompozitov z Al-u prahom
- Medlaboratorijska primerjava PCCL/FTPO
- Razvoj nove metode za določevanje velikosti delcev polnil s pomočjo hrapavosti površine brizganih kosov
- Kompavndiranje lastnih kompozitov z visoko temperaturno prevodnostjo

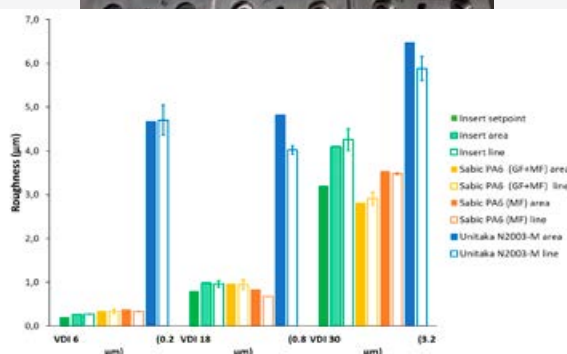


DEMONSTRATORJI

Izdelani prototipi na FTPO (kompoziti z Al-u prahom (zgoraj), zabrizgana Al-u folija – pri brizganju je možno tudi 3D preoblikovanje Al-u folije (na sredini in spodaj))



Izdelani gravurni vložki z različno hrapavostjo (zgoraj), meritve hrapavosti brizganih kosov iz teh insertov z različnimi materiali (sredina) in 3D risba demonstratorja, ki je trenutno v izdelavi (spodaj).



Fakulteta za tehnologijo polimerov • Ozare 19, SI-2380 Slovenj Gradec • M: +386 31339 985 • W: www.ftpo.eu

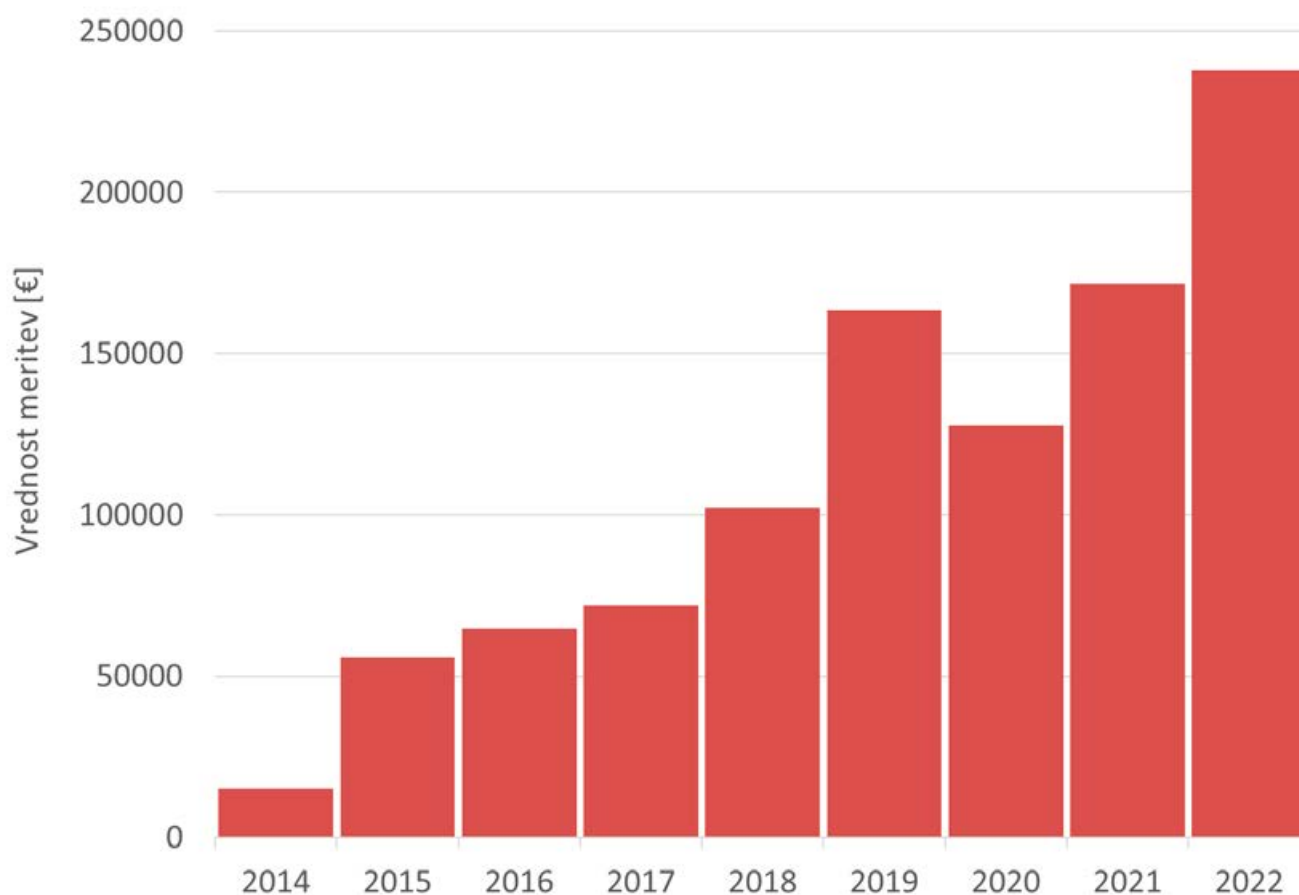
V Centru za sodelovanje z gospodarstvom, 24. 11. 2022, presegli 1.000.000 € prihodkov

24. novembra 2022 so v Centru za sodelovanje z gospodarstvom dosegli pomemben mejnik – prihodki so presegli 1.000.000 €. Ta mejnik je hkrati potrditev našega dosedanjega dela, hkrati pa pomeni zavezo za še bolj angažirano delo v prihodnosti. Dosežek je plod dela vseh zaposlenih tako v Centru, kot tudi vseh ostalih raziskovalcev na FTPO in rezultat vsakodnevne uporabe zares vrhunske opreme za predelavo in karakterizacijo polimerov.

Izdani račun, ki je presegel mejo 1.000.000 € je bil za izvedbo testov kompavndiranja, brizganja in celotne karakterizacije termoplastičnega reciklata. Bili smo zelo veseli, da je bil ravno ta račun za storitev na temo krožnega gospodarstva in je hkrati tudi skladen s strategijo FTPO.

Zasluge za dosežen mejnik pa imajo vsi zaposleni na FTPO, tako sodelavci zaposleni v Centru, kot tudi vsi ostali raziskovalci in strokovno osebje, ker z dobrimi medsebojnimi odnosi in prispevkom vsakega posameznika omogočajo delovanje FTPO in posledično tudi Centra za sodelovanje z gospodarstvom.

viš. pred. Silvester Bolka





Zaposleni v Centru za sodelovanje z gospodarstvom (od leve proti desni:
Rajko Bobovnik, Rebeka Lorber, Teja Pešl, Tamara Rozman in Silvester Bolka)



Slika zaposlenih na FTPO na Team buildingu 2022

Izr. prof. dr. Blaž Likozar, prejemnik Zoisovega priznanja

V ponedeljek, 19. decembra 2022, so v Cankarjevem domu podelili najvišje državne nagrade in priznanja na področju znanosti. Med petnajstimi dobitniki je tudi naš izr. prof. dr. Blaž Likozar, ki je prejel Zoisovo priznanje za pomemben prispevek na področju kemijskega inženirstva, za kar mu iskreno čestitamo.



Ste prejemnik Zoisovega priznanja za pomemben znanstveni prispevek na področju kemijskega inženirstva, za kar vam iskreno čestitamo. Nam lahko predstavite vaše raziskovalno delo?

Na Odseku za katalizo in reakcijsko inženirstvo na Kemijskem inštitutu se v zadnjem času v veliki meri ukvarjamo s pretvorbo obnovljivih virov surovin, kot je odpadna biomasa in ogljikov dioksid, in s

tem naslavljamo zeleni prehod, s katerim se želimo kot družba in kot gospodarstvo odmakniti stran od neobnovljivih virov, kot sta nafta in zemeljski plin. Pri tem imata ključno vlogo tehnologija kataliza in več-nivojsko modeliranje oziroma več ravenski opis.

Kakšno je trenutno stanje in kakšna je, po vašem mnenju, prihodnost izdelave kemikalij in polimerov iz obnovljivih virov?

Skozi zgodovino so se bio-osnovani materiali oziroma bio-osnovane kemikalije uporabljale že kar nekaj časa, kar pa je bilo v le majhnem deležu vsega, kar kot potrošniška družba uporabljamo danes. V zadnjem času so se želje oziroma pritisk po zagotavljanju dolgoživosti materialov povečali, zato sedaj predvsem iščemo nove materiale, ki bi se jih lahko drugače proizvajalo oziroma bi se obstoječe predelalo. Ligno celuloze in morske biomase se že tradicionalno največ uporablja v različnih industrijah. Prihodnost je v ligno-celuloznih monomerih in polimerih, ki bi bili po možnosti še obnovljivi.

Vaše sodelovanje s FTPO sega že v leto 2011, ko ste kot asistent pričeli sodelovati v pedagoškem procesu naše fakultete. Lahko predstavite to sodelovanje vse do danes?

Na FTPO sem prišel kot gostujoči predavatelj v okviru predmeta polimerno inženirstvo, ki ga je takrat vodila dr. Majda Žigon. Moja glavna naloga



je bila predstaviti umeščanje reaktorskega inženirstva in delno tudi reakcijske kinetike pri polimerizaciji in kasneje tudi pri vključevanju bio-osnovanih polimerov. Predmet je nadgrajen s tem, da študentom omogoča, da opravijo diplomsko nalogo oziroma študijsko prakso, s čimer dobijo praktičen vpogled v posamezne analize in kompleksne procese proizvodnje polimerov in s tem pridobijo več praktičnega znanja.

Na Fakulteti za tehnologijo polimerov vas poznamo kot strokovnjaka, raziskovalca in predvsem kot sonosilca predmeta Polimerno inženirstvo. Poleg rednih predavanj ste tudi drugače na FTPO pedagoško zelo aktivni. Med drugim ste izdali skripto za študente na področju Polimernega inženirstva. Kako vidite vaše delo v smislu prenosa znanja na mlade?

Menim, da je mladim predvsem treba omogočiti stik z razvojem in znanostjo tudi v praktičnem smislu, predvsem tako, da se jim znanje o tem, kako so osnovani monomeri – polimeri, ne predaja zgolj ex-cathedra oziroma na papirju, temveč da se študentom, vsaj tistim, ki imajo željo po učenju, predstavi raziskave na praktičen način. To se jim lahko omogoči preko delovne prakse, študentskega dela in diplom. Zelo pomembno je tudi, da študentom na samih predavanjih plastično oziroma

z nazornimi in relevantnimi primeri predstavimo, kako aktualne in pomembne so obravnavne teme in raziskovalna področja za prihodnost.

Da vas bolje spoznamo.

Kaj vas motivira v življenju?

Motivira me predvsem dobro sodelovanje. To je tudi glavna vrlina, ki se jo kultivira v smislu dobrih inženirskih praks med študenti kemijskega inženirstva – delovanje v ekipi, ki skupinsko rešuje določen družben izziv. Seveda se je delovanju v timu treba na različne načine prilagoditi. Prav zato so vedno dobrodošli seminarski načini in skupinsko delo, kar vidim tudi kot izpopolnjujoče v smislu osebne rasti.

S čim se radi ukvarjate v prostem času?

Trenutno se predvsem ukvarjam s svojima otrokoma, ki pravzaprav vzameta dobršen del mojega prostega časa. Pri tem z zadovoljstvom ugotavljam, da se ponovno spominjam veliko stvari iz svojega otroštva, in ugotavljam, kaj vse me je takrat zelo veselilo, a sem na to pozabil. Sicer rad preberem tudi kakšno dobro knjigo, tečem, zelo rad pa se odpravim tudi na morje.

Pogovor opravil izr. prof. dr. Miroslav Huskić

Karierna zgodba diplomanta FTPO Dževada Kanurića, mag. inž. tehnol. polim.



Prihajam iz Ljubljane, natančneje iz Šiške. V srednjo šolo sem hodil na **Srednjo strojno in kemijsko šolo v Ljubljani**. Na začetku niti sam nisem vedel, kakšna bo moja prihodnost, kaj si želim postati oz. katero fakulteto izbrati. Imel sem dve izbiri, in sicer, prva je bila dokončati srednjo šolo, se zaposliti ter trenirati nogomet, ki mi veliko pomeni, ali druga, prenehati z nogometom in se izobraževati, da postaneš nekaj več ter da delaš to, kar te veseli. Odločil sem se za drugo opcijo in ni mi žal. Za FTPO sem se odločil, ker me je **fascinirala predstavitev fakultete na naši srednji šoli**, mojo odločitev pa je podprlo tudi dejstvo, da se je za isti študij odločil tudi moj prijatelj oz. sošolec. Tako mi je bilo lažje, da ne bom sam daleč od doma in da **si bova lahko stala ob strani, če bova imela težave**.

Sam študij je bil odličen, zelo poučen in zanimiv. Študij je vseboval veliko praktičnega dela, veliko laboratorijskih vaj, kar je bilo super. Predvsem me je zelo veselilo, ker na FTPO **nisi samo številka**. To sem takoj spoznal tako, da če kaj nisem razumel pri predavanju ali če sem potreboval kakršno koli pomoč, so se profesorji z veseljem odzvali in mi pomagali. Veselilo me je tudi to, da smo **bili s sošolci zelo povezani in smo bili kot ena velika družina**. Vedno enotni, vsi za enega in eden za vse, skupaj smo se učili, si pomagali ter se podpirali.

Študijsko življenje v Slovenj Gradcu je bilo zelo zanimivo. Mirno mesto z veliko narave in miru. Zato sem med prostim časom želel to čim bolj izkoristiti. Fakulteta nam je nudila **veliko obštudijskih aktivnosti**, kot na primer, pozimi smo imeli možnost **najema dvorane za športne aktivnosti**, kot so odbojka, košarka, nogomet, poleti pa smo se udeleževali **študentskih piknikov in drugih dru-**

ženj. Svoj prosti čas sem rad izkoriščal za športne aktivnosti, seveda, ko se ni bilo treba učiti. S sošolci smo redno hodili na bližnji **hrib Rahtel, kolesarili do Avstrije in nazaj, obiskovali smučišče Kope** in še bi lahko našteval.

Med študijem sem navezal veliko stikov z delodajalci, saj smo v okviru študijskih ekskurzij obiskovali različna podjetja in če si tam pokazal malo zanimanja, si lahko takoj stopil v stike z njimi. Jaz sem v stik s sedanjim delodajalcem prišel tako, da smo med zaključevanjem drugega letnika odšli s profesorjem na pijačo, kjer smo se pogovarjali o naši prihodnosti. Ker sem že takrat razmišljal o svojih zaposlitvenih možnostih, sem prosil profesorja za nasvet. Dal mi je namig, da poizkusim **v podjetju Iskra ISD - Plast**, kjer je bilo ravno objavljeno prosto delovno mesto. Med poletnimi počitnicami sem tako stopil v stik s predstavniki, ki so mi najprej ponudili delo preko študentskega dela. Z mojim delom so bili zadovoljni, zato so mi kasneje **ponudili tudi kadrovske štipendije**, ki mi je prišla zelo prav v tretjem letniku.

Po končanem študiju sem se potem **zaposlil v istem podjetju Iskra ISD - Plast v Kranju**, kjer še danes opravljam **delo tehnologa za materiale**. Moja odločitev, da se zaposlim v tem podjetju je bila pravilna, saj sedaj opravljam delo, za katero sem se izobraževal, poleg tega pa mi je všeč, ker podjetje ni preveliko, ker vsak pozna vsakogar, ker je veliko možnosti za napredovanje in ker veliko vlagajo v mlad kader. Profesorju sem za vedno hvaležen za namig in pomoč tistega dne.

Moje dolžnosti pri delu so **nadzor, upravljanje, vzdrževanje centralnodozirnega sistema za peči, ki sušijo materiale, nadzor in po potrebi tudi popravilo cevovoda, ki vodi do brizgalnih strojev.**

Skrbim tudi za vzorčenje materialov, shranjevanje in pripravo vzorčnih materialov za preizkuse. Sproti pa izdelujem mape s tehnično dokumentacijo artikla (katalog napak, pakiranje, tehnološki postopki ...).

Moj največji dosežek je izpeljan projekt rušitve starega centralnodozirnega sistema ter postavitve in razširitev novega centralnodozirnega sistema. Ob tem sem se veliko naučil in predal znanje o njegovi funkcionalnosti tudi drugim. Trenutno pa se ukvarjam s ponovno uporabo odpadnega materiala, recikliranjem oziroma mletjem ter ponovno uporabo, kjer smo dosegli dobre rezultate ter tako pomagali podjetju, da zmanjša izmet. Podrobneje smo se poglobili tudi na recikliranje odpadnega duroplasta. Primarnemu materialu smo dodajali reciklat, kot polnilo. Rezultati so presenetljivo dobri.

Še vedno sem v stiku s fakulteto, saj sta dve sošolki zaposleni na fakulteti. Slišimo se glede novosti na FTPO ali v našem podjetju. Sodelujemo pa tudi poslovno, če pride v podjetju do kakšne nerešljive težave, se obrnem na fakulteto in profesorje za nasvet.

V prostem času se najraje družim s prijatelji, takrat radi igramo družabne igre ali »Playstation«. Še vedno pa imam najraje nogomet, ki ga igramo dvakrat do trikrat tedensko. V nogometu enostavno pozabim na vse probleme in uživam v igri.

Dževad Kanurić, mag. inž. tehnol. polim.

Uspešen zagovor diplomskega dela študentke Jerneje Krančan

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Irene Pulko, mentorja izr. prof. dr. Miroslava Huskića ter članice asist. Rebeke Lorber, je Jerneja Krančan 14. decembra 2022 uspešno opravila zagovor diplomskega dela z naslovom »Zamreževanje epoksi-novolačnih smol z aaminskim zamreževalom«.

POVZETEK

Epoksi-novolačne smole so glicidil etri fenol-formaldehidne smole tipa novolak, ki jih sintetiziramo z reakcijo novolaka in epiklorohidrina. Kljub temu da so epoksi-novolačne smole dobro kemijsko in toplotno odporne, jih zaradi visoke viskoznosti pogosto ne moremo uporabiti v izdelavi kompozitov. Običajno so bolj uporabne za predelavo nizkoviskozne smole. Da bi tudi novolačne smole naredili nizkoviskozne, smo za epoksidacijo uporabili nizkoviskozne fenolformaldehidne smole. Dobili smo nizkoviskozne epoksi-novolačne smole, ki smo jih nato zamrežili z aaminskim zamreževalom, določili termično stabilnost in temperaturo steklastega prehoda. Na osnovi diglicidiletra bisfenola A smo primerjali dobljene rezultate nizkoviskoznih epoksi-novolačnih smol s komercialno smolo. Ugotovili smo, da ima komercialna smola višjo temperaturo steklastega prehoda kot epoksi-novolačne smole, boljšo termično stabilnost, a nekoliko slabše mehanske lastnosti. Vse izmerjene lastnosti pa so odvisne tudi od razmerja med zamreževalom in smolo.

Ključne besede:

Novolačne smole, epoksidne smole, steklasti prehod, epiklorohidrin, zamreževalo.



Uspešen zagovor magistrskega dela študentke Mersihe Kazić

Pred tričlansko komisijo, pod vodstvom izr. prof. dr. Blaža Nardina, mentorja izr. prof. dr. Aleksandra Janeša ter člana dr. Matije Hriberška, v post. izv. v naziv doc., je Mersiha Kazić 14. decembra 2022 uspešno opravila zagovor magistrskega dela z naslovom »Upravljanje obnovljivih virov – verige dodane vrednosti izkoriščana gozdov in lesa«.

POVZETEK

Slovenija je ena izmed najbolj gozdnatih držav v Evropi, kar bi lahko potencialno pomenilo, da bo imela tudi razvito in uspešno lesnopredelovalno industrijo. Kljub ogromnim količinam te surovine in uspehov industrije v preteklosti je danes slovenska lesnopredelovalna industrija v slabem stanju. Za njeno izboljšanje je država med drugim oblikovala tako imenovan Akcijski načrt za povečanje konkurenčnosti gozdno-lesne verige v Sloveniji. Namen tega je s pomočjo ukrepov in aktivnosti znotraj teh doseči zastavljene cilje. Tako kot za vsako organizacijo tudi za organizacije znotraj te industrije, poleg ostalih dejavnikov, pomembno vlogo igra informacijski sistem. Ta omogoča optimalno povezovanje oddelkov znotraj podjetja ter tudi povezovanje organizacij znotraj industrije. Z intervjujem smo ugotovili, da eksperti, ki so zaposleni tako v javnih kot privatnih podjetjih znotraj te industrije, z Akcijskim načrtom niso podrobno seznanjeni. Nadaljnje, na področju informativnih sistemov niso opisali nobenega integriranega informacijskega sistema znotraj industrije, ki bi povezoval slovenska lesnopredelovalna podjetja. Priporočamo, da se uvede celovit informacijski sistem za kakovostno povezovanje podjetij znotraj verige in znotraj njenih členov.

Ključne besede:

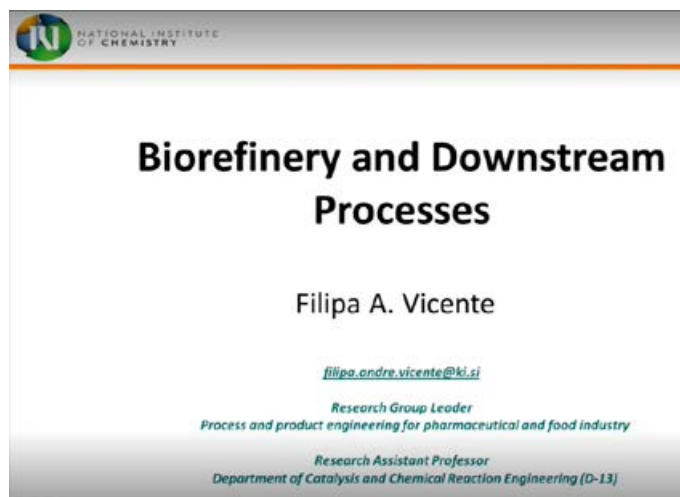
Gozdovi, les, lesnopredelovalna industrija, gozdno-lesna veriga, akcijski načrt za povečanje konkurenčnosti gozdno-lesne verige v Sloveniji.



Vabljenno predavanje pri predmetu Polimerni materiali iz obnovljivih virov

Vodja skupine Procesno in produktno inženirstvo za farmacevtsko in živilsko industrijo, odseka za katalizo in reakcijsko inženirstvo, dr. Filipa A. Vicente je pri predmetu Polimeri iz obnovljivih virov 25. novembra 2022 izvedla predavanje na tematiko biorafinerij, s poudarkom na uporabi komponent, ki jih pri tem lahko izoliramo. Predstavila je tudi primer njihove uporabe. Dr. Filipa A. Vicente je dodiplomski študij končala na Univerzi v Aveiru (Portugalska) na področju biokemije, doktorat pa je nato pridobila na področju kemijskega inženirstva.

izr. prof. dr. Irena Pulko



Gostujoče predavanje pri predmetu Polimerni materiali iz obnovljivih virov

Ena izmed poti, ki jih lahko uberejo naši študenti po končanem študiju, je pot samostojnega podjetnika. Da se to da in je možno tudi na področju bioplastike, nam je 23. 11. 2022 predstavila Eva Štraser, lastnica podjetja Evegreen. Eva je pri predmetu Polimerni materiali iz obnovljivih virov predstavila svojo pot in izdelke, ki jih je lansirala na trg. Študentom je predstavila tudi ovire, s katerimi se je soočala, jih vzpodbujala k razmišljanju in razpravi in jim predstavila, kako je izzive na poslovni poti reševala sama.

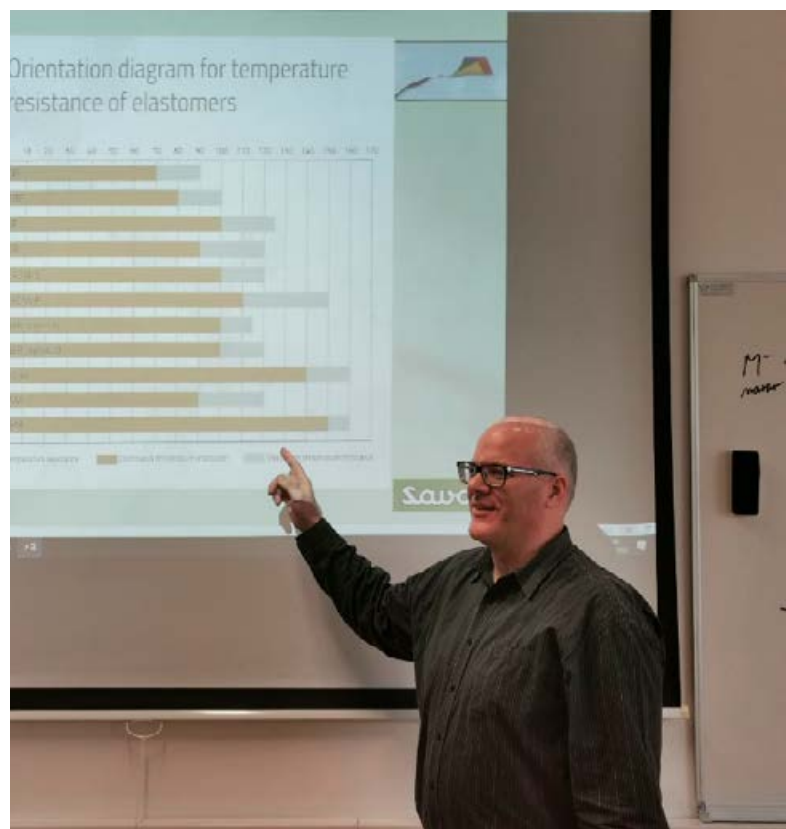
izr. prof. dr. Irena Pulko



Gostujoče predavanje pri predmetu Polimerno inženirstvo

Dr. Daniel Vrbanić, dolgoletni sodelavec v gumar-skem podjetju Trelleborg (bivši Savatech), sedaj zaposlen v podjetju Gomline d.o.o., je pri predmetu Polimerno inženirstvo 22. 12. 2022 predstavil področje elastomerov oziroma gumarstva. Seznanil nas je z vrstami kavčukov (naravni in cela vrsta sintetičnih), njihovimi lastnostmi, izdelavo gumenih zmesi ter izdelkov in področji uporabe. Priprava gumenih izdelkov je bistveno bolj zapletena kot predelava termoplastov ali duromerov, saj gumene zmesi vsebujejo veliko število različnih dodatkov (mehčala, zamreževala, pospeševalci, polnila ...), s katerimi reguliramo kemijske in fizikalne lastnosti končnega izdelka. Vse te dodatke je treba dobro vgraditi v kavčuk ter jih homogeno dispergirati, kar lahko naredimo v mešalnikih, dvovaljčnikih ali ekstruderjih. Zadnja faza izdelave gumenih izdelkov je zamreževanje, ki mu sledi analiza produktov za zagotavljanje kvalitete.

izr. prof. dr. Irena Pulko



Ekskurzija študentov 3. letnika pri predmetu Polimerno inženirstvo

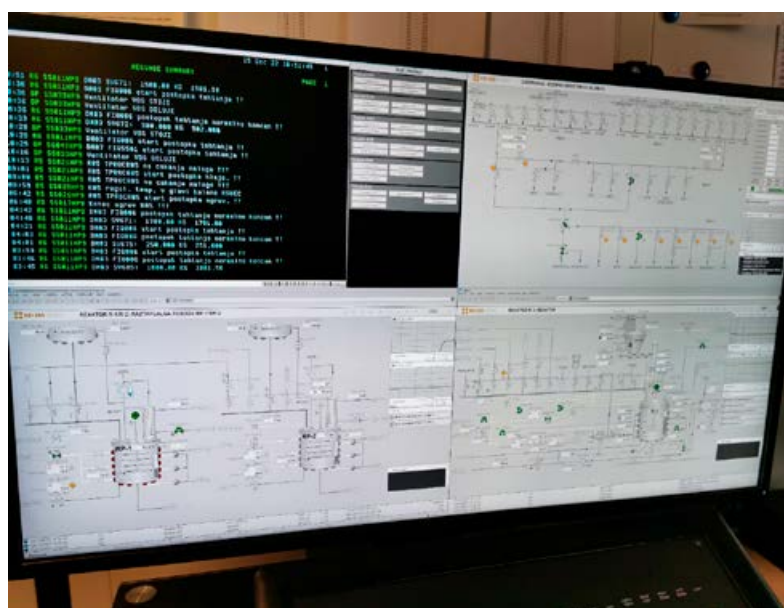
V četrtek, 15. 12. 2022, je bila v okviru predmeta Polimerno inženirstvo izvedena ekskurzija v podjetje Helios, Tovarna barv in lakov in umetnih smol, d.o.o., (TBLUS) v Količevem pri Domžalah.



Predstavitev laboratorija za karakterizacijo materialov

Ob prihodu nas je pozdravil direktor mag. Roman Pirnat, ki je na kratko predstavil zgodovino podjetja ter samo podjetje. Helios TBLUS je del podjetja Kansai Helios in ima v Sloveniji proizvodne obrate na treh lokacijah, v Količevem pri Domžalah, v Preski pri Medvodah (bivši Color) in na Črnučah pri Ljubljani (Belinka). Skupaj proizvedejo okoli 70.000 ton smol, ki jih večinoma izvozijo, nekaj pa prodajo ali predelajo v barve in lake, tako za industrijo kot tudi za široko potrošnjo.

Nato nam je Slavko Zabret predstavil sintezo smol in njihovo uporabo, predvsem za premaze. Sledil je ogled podjetja. Najprej smo si ogledali laboratorije, v katerih opravljajo razvoj novih izdel-



Vodenje in spremljanje sinteze smol

kov in kontrolo kvalitete, tako surovin kot končnih izdelkov. Laboratoriji so opremljeni z vrhunsko opremo: aparati za termične karakterizacije, določevanje reoloških lastnosti, različne tehnike kromatografije, spektroskopije in celo novi elektronski mikroskop.

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

Ekskurzija v podjetje Hella Saturnus



Razvoj sprednjih luči za VW golf

V petek, 2. decembra 2022, so se študenti 3. letnika rednega programa Tehnologije polimerov v okviru predmeta Tehnologije predelave polimernih materialov odpravili na ekskurzijo v podjetje Hella Saturnus Slovenija, kjer so spoznali in si ogledali postopke izdelave avtomobilskih svetil.

Kratek povzetek (zapisali študenti Jernej Leitinger, Tadej Slatinek, Lucija Kotnik)

V petek, 2. decembra 2022, smo obiskali podjetje Hella Saturnus. Sedež podjetja se nahaja v Ljubljani, druga enota pa v Kamniku. Le-ta je del mednarodne skupine Forvia, ki je 7. največji proizvajalec avtomobilskih delov na svetu. Hella Saturnus je nastala ob združenju podjetji Hella in Saturnus, sama Hella pa je bila ustanovljena že leta 1899. Na začetku so proizvajali pločevinaste škatlice, po drugi svetovni vojni pa so se začeli intenzivno ukvarjati z izdelavo luči (za avtomobile), za kar so dandanes tudi specializirani. Luči proizvajajo za različne znamke avtomobilov, kot so Audi, Mercedes, Volvo, Volkswagen, Renault in druge. Specifično se ukvarjajo z razvojem in proizvodnjo svetlobne opreme za avtomobile, kot so žarometi, meglenke, dnevne luči in raznorazne več-funkcijske svetilke. V zadnjih letih so programe redno nadgrajevali in področja razvoja razširili z oddelki za elektroniko, raziskave novih izdelkov in tehnologij, tehnologij za razvoj standardnih komponent in za razvoj avtomobilskih notranjih svetil (t.i. ambientalna svetila). Ob prihodu so nas zaradi varnosti in vidljivosti opremili z odsevnimi jopiči in nas odpeljali v sejno sobo. Najprej nam je bila s strani vodje kadrovske službe predstavljena zgodovina in struktura podjetja Hella Saturnus

in njenih sestrskih podjetij. Po predstavitvi smo se razdelili v dve skupini in se z vodji skupin odpravili v proizvodnjo ter na ogled njihove orodjarne. V Helli imajo le vzdrževalno orodjarno, za izdelavo orodji pa imajo zunanje izvajalce, povedali so nam tudi, da je največje orodje, ki ga imajo, težko 32 ton. Predstavljene so nam bili postopki dvo- in večkomponentnega brizganja kot tudi raznorazne tehnologije, ki jih uporabljajo v podjetju. Pri večkomponentnem brizganju ima orodje (izmetalna stran) na obeh straneh gravurno votlino, v katero se vbrizga prva komponenta, nato se orodje zavrti okoli svoje osi in se z druge strani vbrizga še eno komponento. Med drugim so nam pokazali orodje z vrtljivo mizo, naparevanje aluminija na plastične kose, metaliziranje, brizganje debeloslojnih izdelkov z 2K-tehnologijo (ki se uporablja za doseganje krajših časov cikla), lakiranje, brizganje duroplastov itd. Velik del proizvodnje je avtomatiziran in lahko smo videli, kako robotske roke odstranjujejo izdelke iz orodja in jih zložijo, ali pa izdelkom analizirajo prosojnost in barvo svetlobe skozi brizgano plastiko. Videli smo dozirne sisteme za granulato, skladiščenje granulata je bilo v posebnem prostoru, granulata pa se dozira s sesalnim sistemom do strojev. Po ogledu proizvodnje smo se vrnili v sejno sobo, kjer smo imeli še kratke predstavitve na temo avtomatizacije in delo s kolaborativnimi roboti. Nato so nas pospremili še na predrazvoj, kjer so nam predstavili novosti, trende in smernice, ki jih postavlja avtomobilska industrija na ustaljenih in bodočih trgih. Po končani ekskurziji smo se za podrobno predstavitev tehnologij in podjetja zahvalili in se odpravili nazaj domov.

asist. Teja Pešl

Ekskurzija v podjetje Tesnila GK

V petek, 9. 12. 2022, so se študenti 3. letnika rednega programa Tehnologije polimerov v okviru predmeta Tehnologije predelave polimernih materialov odpravili še na zadnjo ekskurzijo v tem letu, in sicer v podjetje Tesnila GK, kjer so spoznali brizganje gume in termoplastičnih elastomerov.



Kratek povzetek (zapisali študenti Jernej Leitinger, Tadej Slatinek, Natalija Starčević, Marko Verčkovnik)

V petek 9. 12. 2022 smo se študenti 3. letnika, 1. stopnje rednega študija Tehnologije polimerov, udeležili ekskurzije v podjetje Tesnila GK, ki se nahaja na Prevaljah. S 150 zaposlenimi, je podjetje drugi največji zaposlovalec v kraju. Najprej nas je vodja prodaje prijazno sprejel in nas vodil v sejno sobo, kjer nam je predstavil poslanstvo in zgodovino podjetja. Podjetje Tesnila GK je leta 1991 ustanovil Gregor Kalčič najprej kot s.p. z enim brizgal-

nim strojem v svoji garaži, nato pa se je podjetje širilo, pridobilo certifikate ISO 140001, ISO 9001 in ISO 16949 in leta 2004 reorganiziralo v Tesnila GK d.o.o. Leta 2006 so se preselili na novo lokacijo, kjer se nahajajo še danes. Podjetje se ukvarja s predelavo gume in termoplastičnih elastomerov, specializirani so za razvoj in izdelavo izdelkov večinoma za avtomobilsko industrijo, za kar imajo tudi potrebne certifikate. V podjetju izdelujejo izdelke, ki so v 64 % namenjeni za avtomobilsko industrijo (polizdelki za izdelavo žarometov, gumijaste cevke

po katerih so napeljeni kabli v avtomobilih, cevke za vitrex ...), 36 % izdelkov pa izdelajo za ostale industrije (za požarno varnost, za elektrotehniko ...). Imajo tudi lastni razvojni oddelek za izdelke in orodja, kjer izdelek razvijajo vse od osnutka do funkcionalnega testiranja. Podjetje uporablja veliko različnih gumenih zmesi zaradi specifičnih dodatkov v zmesi gume za doseganje kupčevih zahtev kot so temperaturna obstojnost, elastičnost, odpornost na vlago oz. topila ipd. Guma ima poleg tega tudi določen rok uporabe, zato material skladiščijo v hlajenem skladišču, kar podaljša rok uporabe materiala. Po uvodnem delu smo se razdelili v dve skupini in si ogledali njihov testni laboratorij, kjer zagotavljajo materialno, dimenzijsko in funkcionalno ustreznost svojih izdelkov. Nato smo si ogledali proizvodnjo, kjer imajo 32 strojev za brizganje gume in 1 stroj za brizganje termoplastičnih elasto-merov. Pri proizvodnji težijo k avtomatizaciji zaradi manjših izmetov. Proces se od klasičnega brizganja malenkost razlikuje, saj je material v obliki traku, ki ga vleče polž. Temperature v področju polža so dokaj nizke, v rangi 60 °C, in do šobe narastejo na 80 °C, pri brizganju v kalup temperatura zopet naraste. Kalup je pri procesu ogrevan in omogoči zamreženje materiala. Ogledali smo si tudi njihovo lastno orodjarno, v kateri izdelajo približno dve tretjini svojih orodij in jih vzdržujejo. Trenutno imajo v skladišču 1200 svojih orodij. Zanimiv se nam je zdel tudi način odstranjevanja »srhov«. Izdelke v bobnu zamrznejo na -70 °C, nato pa se vrtijo, trkajo en ob drugega in se čistijo. Nekatere izdelke čistijo tudi s peskom. Po končanem ogledu smo prejeli simbolično darilo in se odpravili nazaj domov.

asist. Teja Pešl



Ekskurzija v podjetje Stramex PET

V petek, 25. 11. 2022, 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 plasten PET (in tudi PLA).



Kratek povzetek (zapisal študent Metod Mazej)

Stramex PET je podjetje v Šmarju pri Jelšah, ki, kot jim že ime nakazuje, se ukvarja s predelavo materiala PET. Podjetje v svojem standardnem katalogu izdelkov ponuja PET plastenke za mnoge različne namene: za gazirane in negazirane pijače, za mlečne izdelke, za kis in jedilna olja, "trigger" plastenke za mehčalce in čistila, za motorna olja, za čistila za vetrobranska stekla, vinske plastenke in plastenke večjih volumnov. Podjetje tudi izdeluje predforme PET za injekcijsko pihanje. Te predforme se razlikujejo glede na tip navoja na oljni čep 29/21, navoj PCO 1810 in na nizek navoj. Kasnejše razdelitve predform vključujejo še njihovo težo in barvo. Podjetje ima tudi specialen program izdelkov, tako imenovane doze ter nagrobne sveče PET.

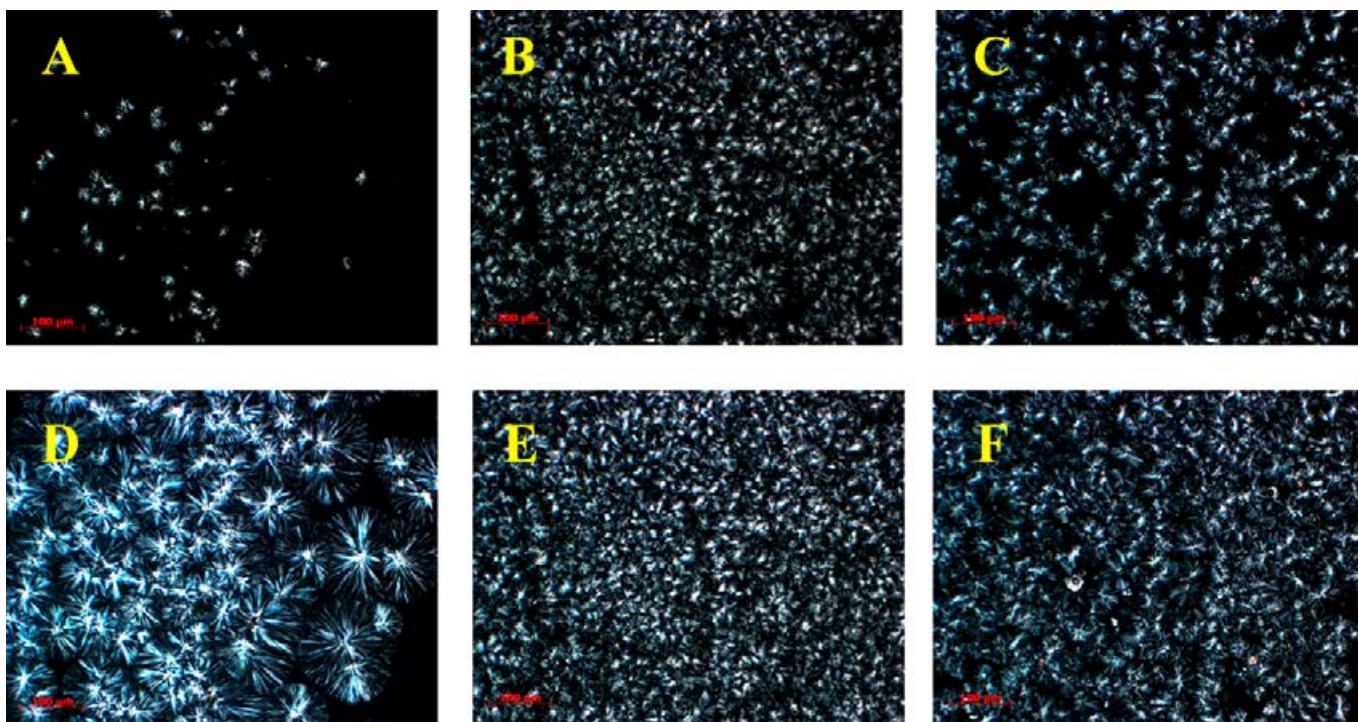
Podjetje ima deljeno skladišče s sosednjim podjetjem za izdelavo sokov, proizvodna hala pa

je v drugem prostoru. Trenutno ima podjetje dva identična stroja, ki brizgata svoje lastne predforme direktno pred pihanjem. Oba sta opremljena z robotom, ki zлага nastale izdelke do takšne točke, da jim delavec pod njih zanese le škatlo. Imajo še tri stroje, ki delajo avtomatsko z dodajanjem predform, ter še ročni stroj, ki je namenjen za njihove plastenke večjih volumnov. Pri tem pa delavec vsako predformo posebej vstavi v stroj ter jo manualno napihne. Podjetje je pred kratkim investiralo v novo linijo, ki še ne obratuje, so pa povedali, da bo ta linija sposobna prevzeti polovično količino trenutne proizvodnje.

Med večjimi poslovnimi partnerji so Mlekarna Celeia, Atlantic Droga Kolinska d.o.o, Vital Mestinjce d.o.o..

asist. Teja Pešl

Objava znanstvenega članka z naslovom "Influence of Stabilization Additive on Rheological, Thermal and Mechanical Properties of Recycled Polypropylene"



Spremljanje nukleacije in rasti kristalov PP z optičnim polarizacijskim mikroskopom. Osnovni PP (A,D), 20x recikliran (B,E) ter 20x recikliran z dodatkom stabilizatorja (C,F), pri temperaturi 130 °C ter času 1 min (A-C) ter 10 min (D-F).

V decembru 2022 smo v sodelovanju s kolegi s Fakultete za strojništvo, Univerze v Ljubljani, objavili članek v reviji *Polymers* (IF = 4,967). Avtorji članka so Mohor Mihelčič, Alen Oseli, Miroslav Huskić in Lidija Slemenik Perše.

Članek je dostopen na:

<https://www.mdpi.com/2073-4360/14/24/5438>

Izvelek:

Za zmanjšanje količine plastičnih odpadkov je recikliranje, ki je lahko kemijsko ali mehansko, postalo nujno. Vendar pa številni cikli mehanskega recikliranja lahko povzročijo mehansko, toplotno in kemično razgradnjo polimera, kar vodi do neučinkovite uporabe recikliranih polimerov za proizvodnjo plastičnih izdelkov. V tej študiji smo s spektroskop-

skimi, reološkimi, optičnimi in mehanskimi tehnikami karakterizacije proučevali učinke recikliranja in izboljšanje učinkovitosti polimera z vključitvijo aditiva v recikliran polipropilen. Rezultati so pokazali, da sta po 20 reciklažnih korakih mehanske obdelave polipropilena glavna procesa razgradnje polipropilena trganje polimernih verig in oksidacija, ki jo lahko izboljšamo z dodatkom stabilizatorja. Pokazalo se je, da že majhna količina stabilizatorja bistveno izboljša lastnosti recikliranega polipropilena vse do 20. cikla ponovne predelave. Uporaba stabilizatorja izboljša reološke lastnosti reciklirane taline, površinske lastnosti in časovno odvisne mehanske lastnosti trdnega polipropilena, saj se je pokazalo, da aditiv deluje kot utrjevalec in dodatno zamreži reciklirane polimerne verige.

izr. prof. dr. Miroslav Huskić

Direktiva 94/62/ES o embalaži in odpadni embalaži ter njene revizije

V zadnjem desetletju se je v Evropski Uniji pričelo intenzivno delo na izboljšanju direktiv na področju zakonodaje ravnanja z odpadki in odpadno embalažo. Spodaj navajamo bistvene dele posodobljene direktive o embalaži in odpadni embalaži, vključno z njihovimi revizijami, kar bo omogočilo našim zvestim bralcem temeljit vpogled v zasnovan krog novitet na omenjenem področju.

EU je začela urejati embalažo in ravnanje z odpadno embalažo v osemdesetih letih prejšnjega stoletja. Prva pravila, vključena v Direktivo Sveta 85/339/EGS, so zadevala posode s tekočinami za prehrano ljudi. Direktiva je bila namenjena usklajevanju obstoječih nacionalnih politik, vendar je Komisija poudarila, da ni bila učinkovita.¹ Zato sta Evropski parlament in Svet leta 1994 sprejela nov pravni akt EU, in sicer Direktivo 94/62/ES o embalaži in odpadni embalaži („PPWD“ ali „direktiva“). Namen direktive je uskladiti nacionalne ukrepe za ravnanje z embalažo in odpadno embalažo za doseg naslednjih ciljev:

- preprečiti kakršen koli vpliv le-teh na okolje vseh držav članic in tretjih držav ali zmanjšati takšen vpliv ter tako zagotoviti visoko raven varovanja okolja,
- zagotoviti delovanje notranjega trga in preprečiti ovire v trgovini v obliki izkrivljanja in omejevanja konkurence.

PPWD uporablja v hierarhijo EU ravnanja z odpadki, vzpostavljeno z okvirno direktivo EU o odpadkih iz leta 2008 (WFD). Kot je prikazano na sliki 1, daje hierarhija prednost preprečevanju nastajanja odpadkov, sledijo (po prednostnem vrstnem redu) njihova ponovna uporaba, recikliranje in predelava. Odlaganje odpadkov je najmanj zaželeno možnost ravnanja z odpadki.



Hierarhija ravnanja z odpadki
(Vir: EPRS DataViz Office based on the WFD).

Direktiva opredeljuje embalažo kot vse izdelke, ki so izdelani iz kakršnih koli materialov katere koli narave. Ti izdelki se uporabljajo za zadrževanje, zaščito, ravnanje, dostavo in predstavitev blaga, od surovin do predelanega blaga, od proizvajalca do uporabnika ali potrošnika. Med embalažo sodijo naslednji izdelki: plastične posode, steklenice, ovitki za živila, aluminijaste pločevinke, lesene palete, sodi itd. Kompozitni embalažni materiali so sestavljeni iz dveh ali več plasti, ki jih ni mogoče ročno ločiti in tvorijo eno samo celoto. Direktiva zajema vso embalažo, dano na notranji trg EU, in vso

odpadno embalažo, ne glede na to, ali se uporablja ali izpušča na industrijski, komercialni, pisarniški, trgovinski, servisni, gospodinjski ali kateri koli drugi ravni in ne glede na uporabljeni material. Države članice EU morajo sprejeti potrebne ukrepe za doseganje ciljev recikliranja², opredeljenih v direktivi, ki se razlikujejo glede na embalažni material, kot je prikazano v tabeli 1. PPWD opredeljuje tudi cilje predelave.

	V 2020 (%)	Z 2025 (%)	Z 2030 (%)
Vsa embalaža	55	65	70
Plastika	22.5	50	55
Les	15	25	30
Kovinski materiali (vsebujejo železo)	50 (vključujoč Al)	70	80
Aluminij (Al)	-	50	60
Steklo	60	70	75
Papir in karton	60	75	85

Vir: EPRS, PPWDF cilji recikliranja

Za doseganje ciljev PPWD morajo države članice EU sprejeti ukrepe, kot so sheme „razširjene odgovornosti proizvajalca“ (EPR)³ ali spodbuditi povečanje deleža embalaže za ponovno uporabo. Pri tem morajo paziti na uvedbo sistemov za ponovno uporabo embalaže na okolju prijazen način brez ogrožanja varnosti hrane in potrošnikov (na primer: sheme vračila kavcije ali minimalni odstotki embalaže za ponovno uporabo, dane na trg, upoštevajoč vsako vrsto embalaže). Bistvene zahteve (ER), določene že leta 1994 s členom 9 PPWD in podrobno opredeljene v Prilogi II, so ključni instrument direktive. Države članice morajo zlasti zagotoviti, da vsa embalaža, dana na trg, izpolnjuje tri zahteve, specifične za proizvodnjo in sestavo embalaže, pri tem pa upoštevati možnost ponovne uporabe in možnost predelave embalaže. Zahteve so v celoti predstavljene v tabeli 2.

Bistvene zahteve za dajanje embalaže na trg, ki jih določa Priloga II k PPWD.

Bistvene zahteve	Podrobnosti
Posebne zahteve za izdelavo in sestavo embalaže	– Embalaža mora biti izdelana tako, da sta prostornina in teža embalaže omejeni na minimalno ustrezno količino za vzdrževanje potrebne ravni varnosti, higiene in sprejemljivosti za embalirani izdelek ter za potrošnika. – Embalaža mora biti zasnovana, proizvedena in tržena tako, da omogoča njeno ponovno uporabo ali predelavo, vključno z recikliranjem, v skladu s hierarhijo ravnanja z odpadki. Pri tem mora biti njen vpliv na okolje pri ravnanju z odpadno embalažo ali ostanki čim manjši, kjer se upravljavske operacije eliminirajo. – Embalaža mora biti izdelana tako, da je prisotnost škodljivih in drugih nevarnih snovi ter materialov v sestavnih delih embalažnega materiala čim manjše glede na njihovo prisotnost v emisijah, pepelu, izcednih vodah, pri pakiranju, v ostankih pri sežigu in pri deponiranju.

Bistvene zahteve	Podrobnosti
Posebne zahteve glede narave embalaže za ponovno uporabo	Hkrati morajo biti izpolnjene naslednje zahteve: – fizikalne lastnosti in karakteristike embalaže morajo omogočati številne Transporte ali izmenjave v običajno predvidljivih pogojih uporabe, – možnost predelave uporabljene embalaže za izpolnjevanje zdravstvenih in varnostnih zahtev pri opravljanju dela, – izpolnjevanje zahtev, ki so značilne za obnovljivo embalažo, ko se embalaža ne uporablja več ponovno in tako postane odpadke.
Posebne zahteve glede obnovljivosti embalaže	– Embalaža, ki jo je mogoče predelati v obliki recikliranja materiala. Embalaža mora biti izdelana tako, da omogoča recikliranje določenega utežnega odstotka materialov, uporabljenih pri izdelavi tržnih izdelkov, v skladu z veljavnimi standardi v skupnosti. Določitev tega odstotka se lahko razlikuje glede na vrsto materiala, iz katerega je sestavljena embalaža. – Embalaža, ki jo je mogoče predelati v okviru energetske predelave. Odpadna embalaža, predelana z namenom energetske predelave, mora imeti minimalno nižjo kurilno vrednost, ki omogoča optimizacijo obnovljive energije. – Embalaža, ki jo je mogoče predelati v obliki kompostiranja. Odpadna embalaža, predelana za kompostiranje, mora biti biološko razgradljiva, da ne ovira ločenega zbiranja in procesa kompostiranja oziroma dejavnosti, v katero se vnaša. – Biorazgradljiva embalaža. Biološko razgradljiva odpadna embalaža mora biti takšne narave, da se lahko fizično, kemično, termično ali biološko razgradi. Tako se večina končnega komposta na koncu razgradi v ogljikov dioksid, biomaso in vodo. Oksi-razgradljiva plastična embalaža se ne šteje za biorazgradljivo.

Zahteve za dajanje embalaže na trg, ki jih določa Priloga II k PPWD.

ER so neločljivo povezani z usklajenimi standardi, ki jih je razvila ustrezna evropska organizacija za standardizacijo. Standardi CEN so: EN 13427_2004 (zahteve za uporabo evropskih standardov na področju embalaže in odpadne embalaže, splošno imenovani „krovni standard“), EN 13428_2004 (o preprečevanju z zmanjšanjem vira), EN 13429_2004 (o embalaži za ponovno uporabo), EN 13430_2004 (o recikliranju materiala), EN 13431_2004 (energetska predelava) in EN 13432_2000 (o organski predelavi – kompostiranje in biorazgradnja). Če je embalažni izdelek izdelan v skladu z enim od standardov CEN,

lahko pristojni organi držav članic domnevajo, da je ta izdelek skladen tudi z ustreznimi ER.

Na osnovi pregledanega dela Evropskega računskega sodišča (ECA) na področju plastičnih odpadkov iz oktobra 2020 je Komisija med letoma 2008 in 2020 sprožila 45 postopkov za ugotavljanje kršitev proti državam članicam v zvezi z PPWD. Revizorji EU ugotavljajo, da se nobeden od postopkov ni končal z globo. Nepravilnosti so se nanašale na sledeče pomanjkljivosti: neobveščanje o ukrepih, sprejetih na nacionalni ravni (29 primerov), nezadosten prenos ukrepov (8 primerov) in slabo apliciranje PPWD

(8 primerov). Obstajajo pa sodbe Sodišča Evropskih skupnosti o neizpolnjevanju različnih obveznosti držav članic iz direktive, vključno z neizvedenim prenosom ukrepov. Direktiva je bila večkrat revidirana. Izrazita je sprememba iz leta 2015, ki je med drugim uvedla zahteve za zmanjšanje potrošnje lahkih plastičnih nosilnih vrečk. Najnovejša sprememba iz leta 2018 je uvedla cilje glede recikliranja za leti 2025 in 2030 v okviru (prvega) akcijskega načrta za krožno gospodarstvo (CEAP 1.0) iz leta 2015 (glej tabelo 1 zgoraj). Države članice so morale revizijo iz leta 2018 prenesti v svoje nacionalne pravne rede do 5. 7. 2020. Nekatere države članice so rok zamudile.⁴ Z revizijo iz leta 2008 je bila spremenjena tudi priloga II o ER, kjer je Evropska komisija (s členom 9(5) konsolidirano besedilo direktive) preučila izvedljivost okrepitve ER, da bi se izboljšalo zasnovo za ponovno uporabo in spodbujanje visokokakovostnega recikliranja. Izpolnjevanje te obveznosti je osrednjega pomena za zasnovo predloga Komisije za revizijo, ki je bil po več odložitvah predložen v četrtem četrtletju leta 2022 kot del svežnja „Krožno gospodarstvo-II“ (CEAP 2.0-II). Revizija bo obravnavala tudi cilje, ki jih je postavila Komisija v okviru evropske strategije za plastiko v krožnem gospodarstvu iz leta 2018 („strategija EU za plastiko“). Ta zahteva, da se do leta 2030 vsa plastična embalaža, dana na trg, lahko ponovno uporabi ali reciklira na stroškovno učinkovit način. To prihaja v okviru Evropskega zelenega dogovora iz leta 2019, ki opredeljuje enega izmed glavnih gradnikov – novega (drugega) akcijskega načrta za krožno gospodarstvo (CEAP 2.0) iz leta 2020. Načrt zahteva, da bo do leta 2030 vsa embalaža (tj. ne samo plastična) na trgu EU ponovno uporabna ali reciklirana na ekonomsko upravičen način. Po začetnem načrtu ocene učinka revizije bo politika (poleg okrepitve ER) v nadaljnje spodbujala in vključevala nadaljnje ukrepe za zmanjšanje nastajanja odpadne embalaže, vključno s prekomerno embalažo, na osnovi česa se bodo lahko nastavili cilji za prihodnost.⁶

Viri:

[1] See p. 6 of the Commission's Ex-post evaluation of Five Waste Stream Directives, SWD(2014) 209.

[2] To do so, Member States must apply calculation rules for reporting on the recycling targets to be achieved by 2025 and 2030. Both the new recycling targets and new calculation rules for reporting were defined by the 2018 revision of the directive.

[3] Following the definition provided by the WFD, EPR schemes are a set of measures taken by Member States to ensure that producers of products bear financial responsibility or financial and organisational responsibility for the management of the waste stage of a product's lifecycle. EPR schemes thus ensure the return and/or collection of used packaging and/or packaging waste, which are channelled to the most appropriate waste management option. They must comply with certain minimum requirements of the WFD. The EU Member States are required to establish EPR schemes for all packaging by 2024.

[4] At the time of writing, one Member State has not yet communicated national transposition measures. Furthermore, it appears that, at that same moment, the Commission is still carrying out conformity checks of national transposing measures concerning the 2018 revision of the PPWD by the Member States.

[5] Following the planning of the Commission work programme for 2021 (Annex II 'REFIT Initiatives'), the proposal for revision of the PPWD was due in the fourth quarter of 2021 but was postponed several times and eventually submitted on 30 November 2022. It consists of a proposal for a regulation repealing the PPWD.

[6] The roadmap notes that other measures will also be examined in the context of the revision. See details on p. 3 of the roadmap.

doc. dr. Matija Hriberšek

Kick-off Meeting partnerjev projekta DeremCo

Dandanes moramo spodbujati prehod na rešitve krožnega gospodarstva.



Skupinska slika udeležencev Kick-off meetinga DeremCo projekta v Milanu



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.

Uvodni sestanek projekta, ki ga je koordiniral Politecnico di Milano, je potekal 12. in 13. decem-

bra 2022 v Milanu (Italija). Med srečanjem so se partnerji udeležili tudi dveh zanimivih obiskov podjetja RIVIERASCA S.P.A. in medoddelčni laboratorij Circ-eV (Krožna tovarna za elektrificirana vozila prihodnosti) na Oddelku za strojništvo Politehnike v Milanu.

Ob tej veliki priložnosti so vsi projektni partnerji začrtali cilje in vizije ter zastavili projekt za uspeh.

V projektu poleg naše fakultete sodeluje tudi 6 slovenskih partnerjev: Veplas, OPS Breznik, Technol, Tehnos, Turnaplast in CAP.



Ogled podjetja Rivasasca

PROJEKTI PARTNERJI

Politehnika v Milanu | Fondazione Politecnico di Milano | Univerza v Tampereju | TECNALIA Raziskave in inovacije | Centro Tessile Cottoniero e Abbigliamento Spa | NTS S.p.A. | Poslovni Zgornja Avstrija - OÖ. Wirtschaftsagentur GmbH | Les K plus - Kompetenzzentrum Holz GmbH | RICICLALIA SL | O.P.S. BREZNIK d.o.o. | Fakulteta za tehnologijo polimerov | Caracol AM | AFIL - Associazione Fabbrica Intelligente Lombardia | Holonix Srl | Čiščenje ogljika | Technol Slovenija doo | IDEC Ingeniería y Desarrollos en Composites S.L. | BIRZIP-



Ogled laboratorijev Politehnike v Milanu

LASTIC | Skupina Greenthesi | Enel Green Power | Veltha | RIVIERASCA S.P.A. | Skupina META | Podjetje TEHNOS d.o.o. | R&D CONSULTING GMBH & CO KG | Veplas | Turnaplast | Center za uporabne polimere LTD | Comissao de Coordenacao e Desenvolvimento Regional do Centro | Origoni e Steiner Architetti Associati.

viš. pred. Silvester Bolka

Začetek EU-projekta Grinshield



Udeleženci začetnega sestanka projekta Grinshield

Na razpisu EU za Twinning projekte (H2020-WI-DESPREAD-2020-5), smo kot partner uspešno sodelovali pri pripravi in kandidaturi projekta TWINNING FOR NEW GRAPHENE-BASED COMPOSITES IN ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE SHIELDING (Grinshield). Vodja projekta je dr. Svetlana Jovanović iz Vinča Inštituta za jedrsko znanost, Laboratorija za radiacijsko kemijo in fiziko »GAMA«, Beograd, Srbija. Poleg nas pa kot partnerja sodelujeta še Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) iz Francije ter Carl von Ossietzky Universität Oldenburg iz Nemčije.

Cilj tega projekta je dvojen. Prvič, bistveno povečati znanstveno odličnost konzorcija z obravnavo znanstvenega vprašanja s potencialnim gospodarskim/industrijskim vplivom: proizvodnja učinkovitega zaščitnega materiala na osnovi nanotehnoloških materialov za zaščito pred elektromagnetnimi sevanji. Drugič, izboljšati administrativne sposobnosti institucije koordinatorja za pridobivanje in vodenje raziskovalnih projektov.

Izvajanje projekta se je formalno začelo 1. 11. 2022, uradni začetni sestanek partnerjev pa je bil 22. in 23. novembra v Beogradu. Z naše strani sta se sestanka udeležila dekan, izr. prof. dr. Blaž Nardin, ter izr. prof. dr. Miroslav Huskić.

Na sestanku nam je direktorica inštituta Vinča, prof. dr. Snežana Pajović, predstavila inštitut, ki bo drugo leto praznoval 75-letnico. Gama laboratorij nam je predstavila njegova vodja, dr. Dragana Marinković. Kasneje sta svoje inštitucije in opremo, ki je na razpolago, predstavila tudi naš dekan izr. prof. dr. Blaž Nardin ter dr. Muhammad Yasir iz Univerze Oldenburg. Predstavnik CNRS se sestanka žal ni mogel udeležiti.

Sledil je strokovni del, v katerem smo pregledali načrtovano delo po posameznih delovnih sklopih (DS) ter določili kontaktne osebe za posamezen DS.

V okviru DS2 (Izobraževanje in trening) nas bodo v spomladanskem semestru obiskale dve ali tri doktorske študentke iz Beograda, ki bodo pri nas poslušale predavanja in opravljale druge



dekan, izr. prof. dr. Blaž Nardin je predstavil FTPO



direktorica Inštituta Vinča, prof. dr. Snežana Pajović, je predstavila inštitut



vodja projekta dr. Svetlana Jovanović

obveznosti pri treh predmetih: Polimeri za 3D-tisk, Uvod v predelavo polimernih materialov in orodja ter Polimerni nanokompoziti. Druga večja zadolžitev v okviru DS2 pa je organizacija poletne šole z naslovom » Tehnologija polimerov – predelava in izdelava«, ki je načrtovana v letu 2024.

V okviru DS3 (Proizvodnja kompozitov, nanos, optimizacija) bodo naše zadolžitve predvsem pri pripravi kompozitov iz grafenoksida in srebrnih nanožičk na tekstilu in polimernih folijah in njihovi termomehanski karakterizaciji.

V okviru DS4 (Izboljšanje delovanja pisarne za mednarodno sodelovanje) nameravamo vsi partnerji skupaj kandidirati na razpisih EU za raziskovalne projekte. V naslednjem letu naj bi kandidirali na razpisih Teaming for excellence (Povezovanje za odličnost), nato pa še v EIC Pathfinder open in EIC Transition Open application.

V okviru DS5 (Povečanje znanstvene odličnosti in ugleda) bomo drugo leto na FTPO organizirali delavnico o sintezi in karakterizaciji polimerov, v

2024 pa trening o predelavi polimerov za skupino beograjskih doktorskih študentov.

DS6 (Izboljšanje strateškega povezovanja) je namenjen predstavitvi projekta in njegovih rezultatov industrijskim partnerjem, ki bi lahko potencialno uporabili rezultate projekta v proizvodnji.

DS7 (Diseminacija, komuniciranje in izkoriščanje rezultatov) je namenjen predstavitvi projekta širši zainteresirani javnosti. V okviru tega bomo sodelovali na dogodkih Noč raziskovalcev, ki vsako leto potekajo po Evropi.

Naslednji dan, 23. 11. 2022, si je naš dekan še ogledal prostore Vinča inštituta, nato pa smo sestanek zaključili v sproščenem vzdušju ob dobrem delovnem zajtrku.

izr. prof. dr. Blaž Nardin in
izr. prof. dr. Miroslav Huskić

Projekt Polyflip



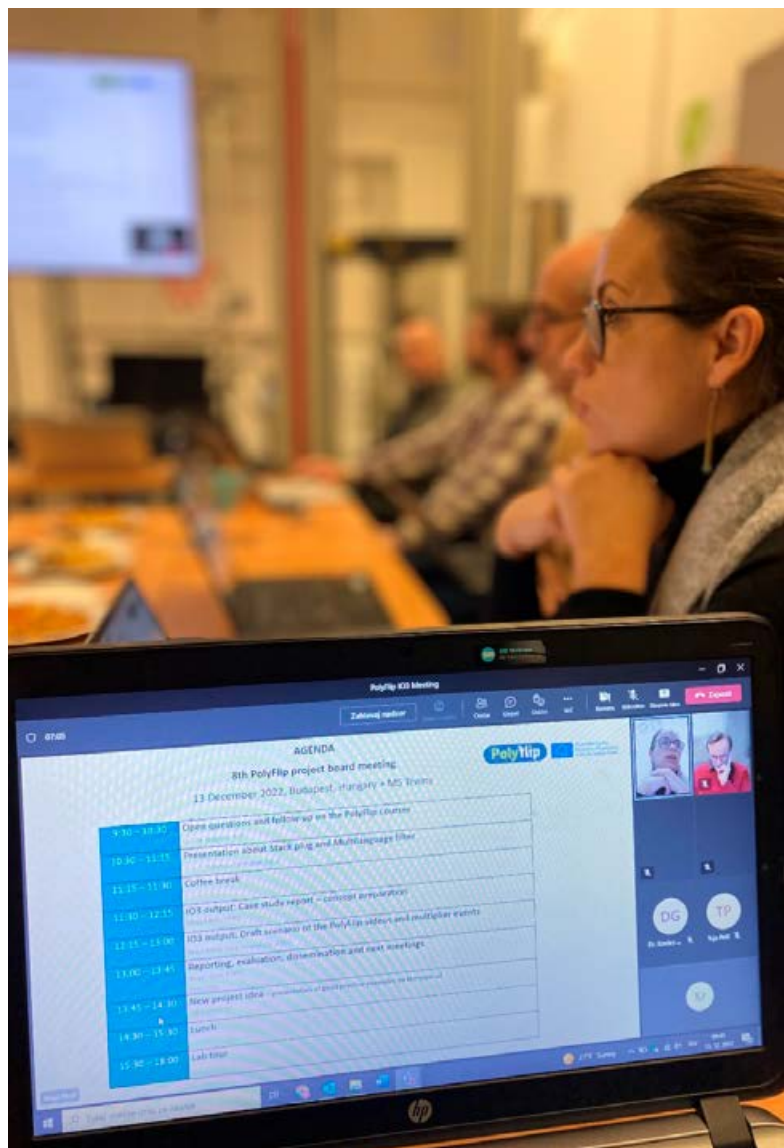
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

13. 12. 2022 smo se s partnerji projekta Polyflip v okviru 8. sestanka prvič sestali skupaj v hladni, a čudoviti Budimpešti. Gostila nas je partnerska institucija BME - Budapest University of Technology and Economics.

Na sestanku so imeli učitelji vključeni v projekt čas za zadnja vprašanja v zvezi s svojimi FCA-predavanji, predstavljena so bila tudi nova orodja in možnosti v Moodle. Aktivno smo se lotili tudi priprave poročila o študiji primera, kjer smo potrdili njegov koncept in si razdelili naloge. Poročilo o študiji primera bo odražalo raznolikost predmetov v inženirskih programih, ki bodo služili kot primeri dobre prakse, ki prikazujejo potencial, različne metode in rezultate uporabe metode FCA, pomen nekaterih vidikov, kot je razvoj ustrezne učne poti, uporaba različnih sistemov za upravljanje učenja in inovativne e-vsebine.

V okviru projekta bomo ustvarili tudi projektne promocijske videoe. Partnerjem smo predstavili osnutke scenarijev različnih videov, ki smo jih skupaj predebatirali in jih dokončali. Na sestanku smo dorekli tudi naloge in aktivnosti znotraj projektnega upravljanja (Management), pregledali manjkajoče dokumente za namen poročanja, sledenja promocijskih aktivnosti, aktivnosti vrednotenja in ocenjevanja projekta ter se pogovorili o konceptu prihajajočih nacionalnih konferenc, ki se bodo izvajale v mesecu juniju 2022.

Projektni sestanek je bil ponovno zelo uspešen, poleg pomembnih točk dnevnega reda smo si vzeli čas za ogled kakovostno opremljenega univerzitetnega laboratorija BME, zvečer pa tudi za ogled čudovite božične Budimpešte.



Sara Jeseničnik





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

Sodelovanje s podjetji v novembru in decembru 2022

V okviru Centra za sodelovanje z gospodarstvom smo v novembru in decembru 2022 opravili meritve in karakterizacije za naslednja podjetja in institucije: Gorenje d.o.o., Silicon Austria Labs, Lotrič Srbija, Formatek, Rotobox, UM FS, Vi nova, Adria Polymers, ICP, Filc, E-plast, Marles Okna, Plastika Skaza, Plastika Pulko, Aplast, Alpana, Lumentum, Bourns, KO-SI, Plastik si, Gorenje, BSH, CNC tech, Uteksol, Proeko plastika, Bifix, Gr3n, Hella Saturnus, Alba, Huliot in Polycom.

V tem času smo obiskali podjetja OPS Breznik, Navitas in Uteksol.

Na FTPO pa smo gostili predstavnike podjetij in institucij Fist, UM FS, Mettler Toledo, Thermo Scientific in Toptech.

Na daljavo prek spleta smo izvedli tudi sestanke s podjetji MakeGrowLab, BSH, Adria Polymers, Plastik si, Polycom in ZAG.

viš pred. Silvester Bolka

Razvoj novega biokompozita

●●● FTPO

Fakulteta za
tehnologijo polimerov

NAMEN / CILJ

Skladno z EU direktivo o plastiki in z vizijo in vrednotami FTPO, izvajamo teste v smeri možnosti ponovne uporabe plastičnih izdelkov oz. uporabe odpadnih materialov. Pri odpadnih jajčnih lupinah smo se odločili za uporabo termoplastične matrice iz obnovljivih virov, tako da smo zasnovali termoplastični biokompozit, ki je v celoti izdelan iz obnovljivih virov in je primeren za recikliranje. Ponovno uporabo termoplastičnih biokompozitov omogočimo s pravilno recepturo pri pripravi materiala in s pravilno predelavo, tako pri kompavndiranju kot pri brizganju. Uporaba višjih odstotkov jajčnih lupin v biokompozitu je možna pri pravilni predpripravi jajčnih lupin in z uporabo kompatibilizatorja, da se izognemo površinski modifikaciji jajčnih lupin.

REZULTATI

Ko dodamo 15 % jajčnih lupin v Green PE-HD, dobimo biokompozit, ki se mu glede na čisti Green PE-HD poveča togost na 1,2 GPa, trdnost ostane nespremenjena pri 22 MPa, pričakovano pa pade raztezek pri pretrgu na le 176 %. Upogibne lastnosti se drastično ne spremenijo, le togost se rahlo zniža na 0,8 GPa. Biokompozit ima še vedno odlično žilavost, saj pri testu udarne žilavosti vzorci ne počijo. Biokompozit doseže 62 % stopnje kristaliničnosti, kar pomeni, da jajčne lupine ne zavirajo kristalizacije Green PE-HD. Pri ohlajanju biokompozit kristalizira pri 117 °C. Temperatura degradacije ostane zelo visoka in znaša 479 °C, po žarjenju dobimo 12,4 % anorganskega ostanka. HDT temperatura znaša 64 °C. Dinamični E modul je višji pri povišani temperaturi glede na čisti Green PE-HD. MFI biokompozita pri 190 °C in 2,16 kg znaša 3,6 g/10 min. Iz tako pripravljenega biokompozita smo nabrizgali demonstratorje, ki so prikazani na spodnji sliki.

Tehnologija / Metode

- Uporabili smo znanje in izkušnje iz predhodnih projektov za izdelavo biokompozitov in ustrezno modifikacijo.
- Kot matrico smo uporabili Green PE-HD; polietilen visoke gostote sintetiziran iz sladkornega trsa
- Jajčne lupine so bile predhodno fino zmlete, da smo zagotovili dobro disperzijo v termoplastični matrici
- Uporabili smo kompatibilizator na osnovi PE-HD, da smo zagotovili dobre interakcije med zmletimi jajčnimi lupinami in termoplastično matrico
- Dodali smo antioksidant, da smo preprečili termično degradacijo matrice in kompatibilizatorja pri kompavndiranju
- Izdelava biokompozita pri minimalnih možnih temperaturah kompavndiranja in brizganja, da smo preprečili termično degradacijo

Vzorec	Green PE-HD (%)	Jajčne lupine (%)	Kompati-bilizator (%)	Antioksi-dant (%)
PE-HD	100	0	0	0
PE-HD-15JL	100	15	4	0,38



viš pred. Silvester Bolka

Obiski in dogodki



Predstavniki podjetja FIST (Matija Mulej, Matjaž Močnik in Željko Jurkič) in FTPO (dekan, izr. prof. dr. Blaž Nardin, Silvester Bolka)

Obisk predstavnikov podjetja FIST na FTPO

15. 11. 2022 so nas obiskali predstavniki podjetja FIST d.o.o., Željko Jurkič, Matjaž Močnik (Vodja področja tehnični materiali) in Matija Mulej (direktor). Podjetje FIST se ukvarja z distribucijo termoplastičnih granulatov in tehničnega svetovanja. Namen obiska je bil najti področja sodelovanja med podjetjem FIST in FTPO. Obiskovalce sta sprejela dekan izr. prof. dr. Blaž Nardin in predstojnik Centra za sodelovanje z gospodarstvom Silvester Bolka.

Po predstavitvi FTPO, ki jo je izvedel dekan izr. prof. dr. Blaž Nardin in možnosti predelave in karakterizacije polimerov v laboratorijih FTPO, ki jo je izvedel Silvester Bolka, smo definirali možna področja sodelovanja:

- Predstavitev izbranih termoplastov v študijskem procesu študentom FTPO.
- Možnost opravljanja praktičnega usposabljanja študentov FTPO v podjetju FIST.
- Možnost izvedbe tehničnega seminarja podjetja FIST za njihove kupce v prostorih FTPO; možnost koriščenja opreme FTPO za predelavo in karakterizacijo in moderno opremljenih predavalnic.
- Sodelovanje pri vpeljavi novih materialov podjetja FIST v proizvodnjo v Slovenskih podjetjih.
- Možnost sodelovanja pri razvoju novih materialov skupaj z dobavitelji podjetja FIST.

Obisk smo sklenili z ogledom laboratorijev FTPO, kjer smo si pogledali možnosti tako predelave kot karakterizacije.

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

Tridnevno šolanje v podjetju Plastika Skaza d.o.o.

Predstojnik Centra za sodelovanje z gospodarstvom Silvester Bolka je 17. 11. 2022 izvedel šolanje v podjetju Plastika Skaza z naslovom »Uvod v polimerne materiale«.

OPIS TERMOPLASTOV



●●●● FTPO
Fakulteta za
tehnologijo polimerov

Demonstratorji z BN – material FTPO; brizganje v SLO



Šolanje je zajemalo delitev polimerov, opis amorf-nih in delnokristaliničnih termoplastov, podrobnejši opis termoplastov vključno z mešanicami in bio-kompoziti razvitimi na FTPO, ki jih uporabljajo v Plastiki Skaza, reciklaža termoplastov s praktičnimi primeri, ki smo jih na FTPO testirali, navodila za izbor materiala za posamezne izdelke in vhodna kontrola termoplastov. Ob zaključku je sledila predstavitev nove opreme v laboratorijih FTPO. Silvester Bolka je predstavil tudi demonstratorje, za katere je bil razvit material na FTPO in so bili brizgani tako v podjetju Plastika Skaza kot v ostalih slovenskih podjetjih. Šolanje je potekalo interaktivno, saj je Silvester Bolka sproti odgovarjal na vsa zastavljena vprašanja, ki so se pojavljala pri posameznih tematikah.

Prav tako je 18. in 19. 11. 2022 predstojnik Centra za sodelovanje z gospodarstvom Silvester Bolka izvedel šolanje za zaposlene podjetja 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 dizajna 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.

viš. pred. Silvester Bolka



Skupinska fotografija po končanem šolanju, 17. 11. 2022



Skupinska fotografija po končanem šolanju, 19. 11. 2022

Obiski učencev in dijakov

V mesecu novembru in decembru 2022 smo gostili dijake Gimnazije Velenje, Šolskega centra Velenje – strojni tehnik, Gimnazije Slovenj Gradec, Srednje šole za gradbeništvo in varovanje okolja Celje, dijake Srednje strojne in kemijske šole Ljubljana, učence OŠ Šentjanž pri Dravogradu ter otroke

vrta Slovenj Gradec (VVZ SG). Dogodke za mlade organiziramo v okviru Kariernega centra FTPO in so namenjene predstavitvi področja polimernih materialov in tehnologij ter spodbujanju zanimanja za poklice prihodnosti.



Naši najmlajši obiskovalci – otroci Vrtca Legen



Z dijaki smo se pogovarjali tudi o kariernih priložnostih, ki jih imajo naši diplomanti



Dijak ŠC Velenje med poskusom Poliuretanske pene



Asistentka Tamara med predstavitvijo laboratorijske opreme



Ob obisku laboratorijev FTPO si dijaki ogledajo tudi raziskovalno projektne izdelke



Sinteza najlona



Predstojnica Kariernega centra in mednarodne pisarne Maja Mešl dijake uvodoma seznani s področjem Polimerov in okolja



Dogodek za študente FTPO – Vsak je svoje sreče kovač



Svetovalka Janja Bartelj iz Svetovalnega središča za izobraževanje odraslih @MOCIS

V kariernem centru FTPO se trudimo, da študentom redno ponujamo zanimive in predvsem koristne vsebine. V ta namen smo v tem študijskem letu pripravili sklop delavnic karijerne orientacije: »Vsak je svoje kariere kovač«. Karijerne delavnice potekajo v sodelovanju s svetovalko Janjo Bartelj, iz Svetovalnega središča za izobraževanje odraslih @MOCIS. Uvodnemu motivacijskemu predavanju, bo sledil sklop interaktivnih delavnic, ki se bodo izvajale mesečno. Skozi sklop delavnic bodo študenti lahko preverili in dodatno razvili svojo kompetenco načrtovanja in vodenja kariere ter si tako tlakovali trden temelj svoje karijerne poti. Izrednim študen-

tom pa bo omogočeno svetovanje (individualno ali skupinsko) v popoldanskih urah.

V mesecu decembru 2022 je tako v sproščenem vzdušju študijske sobe na FTPO potekalo Uvodno predavanje »Vsak je svoje kariere kovač«, ki ga je vodila svetovalka Janja Bartelj. S študenti smo iskali odgovore na vprašanja kdo smo in kaj si želimo postati, kako poteka razvoj kariere in katere so ključne lastnosti, ki se od posameznika zahtevajo. Študenti pa so imeli možnost ustvariti svoj zemljevid kariere skozi interaktivno vajo.

Sara Jeseničnik

Dogodek za študente FTPO – Študentarija na Koroškem

V sodelovanju z MKC Slovenj Gradec (Mladinski kulturni center Slovenj Gradec) in A.L.P. PECA d.o.o. (kontaktni center Europe Direct Koroška) smo 7. decembra 2022 za študente in mlade na Koroškem organizirali dogodek Pogovor ob kavi: Študentarija na Koroškem. Mladim je bil predstavljen program Erasmus+ in možnosti za neformalno izobraževanje mladih, projekt KOR-NET, ki v sodelovanju mladin-

skih društev soustvarja podporno okolje za mlade in program za aktivno vključevanje v družbo ter dogodke Europe Direct Koroška. Dogodek pa je potekal precej interaktivno saj so izvajalci prisluhnili željam in potrebam mladih udeležencev glede vsebin za mlade na Koroškem. Bilo je poučno, interaktivno in zanimivo.

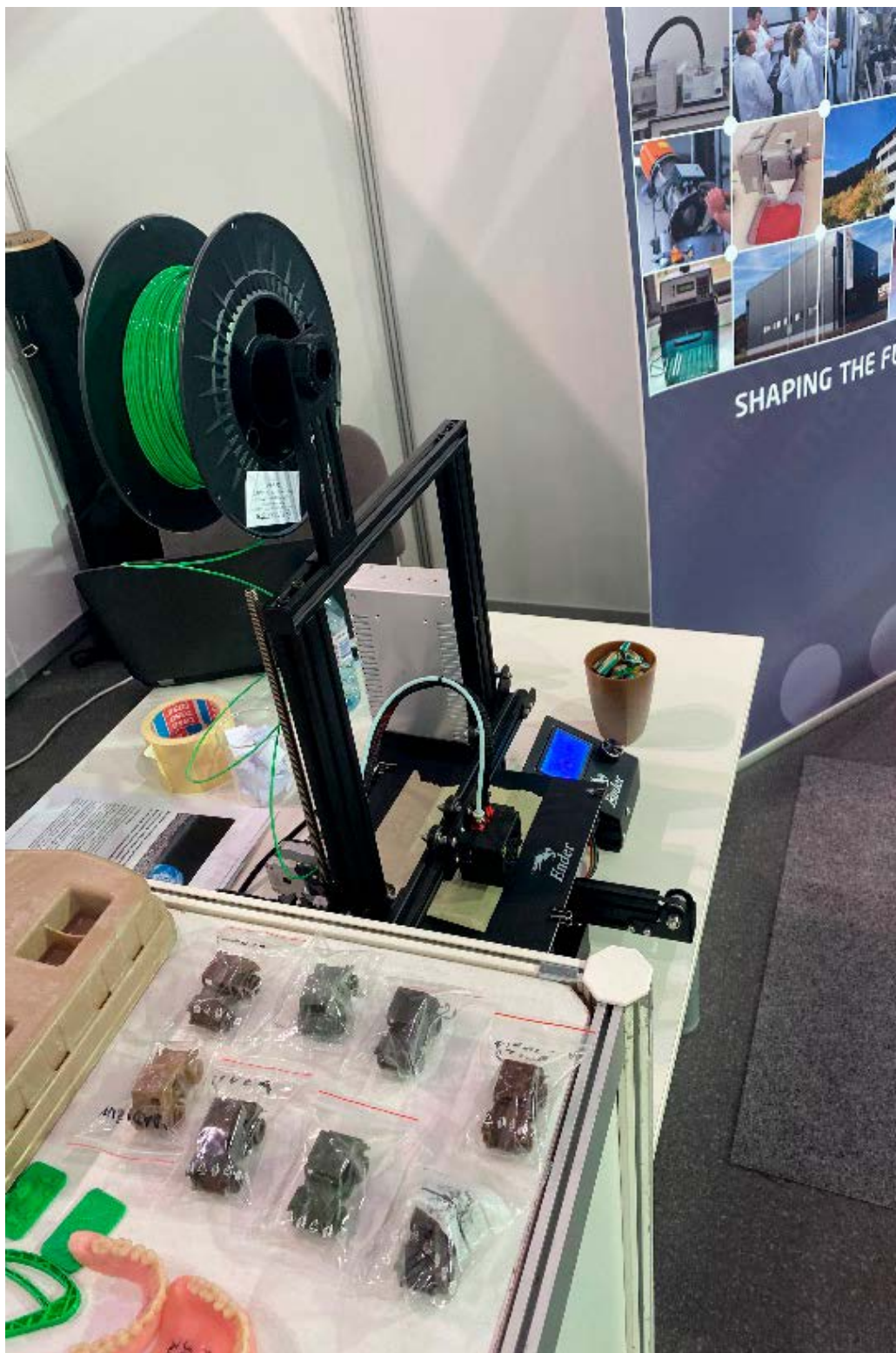
Sara Jeseničnik



Predstavili smo se na Kariernem sejmu Maribor

Ekipa promocije FTPO se je udeležila 7. Kariernega sejma – sejma poklicev in izobraževanja, ki je za srednješolce potekal 17. novembra 2022 v športni dvorani Ljudski vrt »Lukna« v Mariboru. Sejem, pod sloganom Vesolje priložnosti, je organizirala Mestna občina Maribor v partnerskem sodelovanju z Zavodom RS za zaposlovanje Območno službo Maribor, Univerzo v Mariboru, Študentsko gospodarsko zbornico, Območno obrtno podjetniško zbornico Maribor, Fundacijo za izboljšanje zaposlitvenih možnosti Prizma, ustanova in Mladinskim kulturnim centrom Maribor. Ekipa FTPO je s svojo stojnico mladim na enem mestu predstavila našo fakulteto, kakšne so zaposlitvene možnosti naših diplomantov ter jih navdušila za študij Tehnologije polimerov.

Sara Jeseničnik



Stojnica FTPO s 3D tiskalnikom





Fakulteta za
tehnologijo
polimerov

SOUSTVARJAJ PRIHODNOST S

ŠTUDIJEM IN KARIERO NA PODROČJU

TEHNOLOGIJE POLIMEROV.

Informativni dnevi FTP0:

DODIPLOMSKI ŠTUDIJ

- 17. 2. 2023 ob 11.00 in 15.00
- 18. 2. 2023 ob 11.00

MAGISTRSKI ŠTUDIJ

- 17. 2. 2023 ob 17.00
- 18. 2. 2023 ob 9:00

Več informacij na: **E:** info@ftpo.eu
T: 070 892 270 | www.ftpo.eu

Dobra plastika
ni znanstvena fantastika.