

FAKULTETA ZA STROJNIŠTVO Z NOVO RAZISKOVALNO OPREMO ŠE VEČ MOŽNOSTI VRHUNSKIH RAZISKAV IN SODELOVANJA Z INDUSTRIJO – 1. DEL

Tanja Potočnik Mesarić

Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani vsako leto investira v novo raziskovalno opremo v skladu s svojo strategijo razvoja do leta 2025. Ponosni smo, da smo v letu 2022 nabor najmodernejše raziskovalne opreme razširili še za 13 kosov, ki bodo še dodatno dvignili inovacijski potencial fakultete in priložnosti za sodelovanje z gospodarstvom. Fakulteta je v letu 2022 investirala v raziskovalno opremo več kot 1,9 milijona €, od tega je skoraj 745.000 € sofinancirala Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS) v okviru javnega razpisa za sofinanciranje nakupov raziskovalne opreme (Paket 20).

Raziskovalna oprema, ki jo je fakulteta kupila s pomočjo ARRS, obsega ramanski spektrometer z optičnim mikroskopom, modularni sistem za karakterizacijo izotropnih in anizotropnih termičnih lastnosti aplikativnih multifunkcionalnih materialov, nadgradnjo sistema za 3D-tisk s selektivnim laserskim pretaljevanjem kovinskega prahu, etalonski merilnik pretoka plina s pomičnim batom, pozicionirno-analitični sistem za laserske nanoobdelave, visoko natančni 3D mikroEDM (electrical discharge machining) CNC obdelovalni stroj, opremo za raziskave pametnih 3D natisnjenih vibracijsko in temperaturno obremenjenih struktur, hitro tekočo videokamero, laserski sistem z velikim razponom repetitije ultrakratkih bliskov s spremenljivo dolžino za raziskave v optodinamiki, opremo za nadgradnjo naprednega 3D-tiskalnika kovin, FTIR-spektroskopijo s Fourierovo transformacijo, optično-laserski sistem za karakterizacijo hitrostnih razmer v posebnih makro- in minifluidnih sistemih ter BMF micro-Arch S240 10 micron 3D Printer – stereolitografski DLP 3D-tiskalnik z ločljivostjo 10 μm in delovnim območjem 100 x 100 x 75 mm. Zaradi obsežnosti bomo opremo predstavili v več delih v naslednjih izdajah revije Ventil.

Ramanski spektrometer z optičnim mikroskopom z visoko prostorsko in spektralno ločljivostjo

Kot prvega predstavljamo popolnoma avtomatiziran ramanski spektrometer z optičnim mikroskopom z visoko prostorsko in spektralno ločljivostjo,



Slika 1 : Ramanski spektrometer z optičnim mikroskopom z visoko prostorsko in spektralno ločljivostjo (foto: Laboratorij za tribologijo in površinsko nanotehnologijo)

Dr. Tanja Potočnik Mesarić, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo



Slika 2 : Modularni sistem za karakterizacijo izotropnih in anizotropnih termičnih lastnosti aplikativnih multifunkcionalnih materialov (foto: IFP, d. o. o.)

ki je namenjen natančni analizi kemijske strukture širokega nabora površin iz organskih in anorganskih materialov. Njegova ključna lastnost in hkrati tudi edinstvena prednost je možnost sklopitve s tribološkim preizkuševališčem in in-situ izvedbo ramanske spektroskopije kontaktnih površin ter tankih mejnih površinskih filmov med tribološkim testom, kar je novost v Sloveniji. Vse te in druge lastnosti so ključne za študije mejnih nanopovršinskih filmov in omogočajo pomemben preskok v kakovosti naših raziskav. S tem ohranjamo in nadgrajujemo vodilno vlogo naših raziskav na področju zelenih tehnologij mazanja, na katerem smo izrazito aktivni in prepoznani v Evropi in širše.

Modularni sistem za karakterizacijo izotropnih in anizotropnih termičnih lastnosti aplikativnih multifunkcionalnih materialov

Eden od ciljev naših raziskovalcev je sestaviti visoko učinkovito trdninsko toplotno diodo, katere prednost je, da ne potrebuje zunanje aktivacije pri upravljanju toplotnega toka. Za visoko učinkovitost teh naprav je ključnega pomena izbira ustreznih materialov z ustrezno specifično toplotno in izrazito temperaturno odvisnostjo toplotne upornosti. Nova raziskovalna oprema, tj. modularni sistem za karakterizacijo izotropnih in anizotropnih termičnih lastnosti aplikativnih multifunkcionalnih materialov, omogoča karakterizacijo materialov in vrednotenje novih materialov in sestavov za uporabo na področjih hlajenja, črpanja toplote ter upravljanja s toploto. Glavna razvojna cilja naših raziskovalcev, za katera bodo prioritarno uporabljali modularni sistem, sta razvoj alternativnih tehnologij hlajenja in črpanja toplote (tj. tehnologije, ki ne temeljijo na parni kompresiji) ter razvoj in implementacija toplotnih kontrolnih elementov v sisteme. Aktivnosti

obeh glavnih ciljev so tako teoretične (numerični modeli, simulacije) kot eksperimentalne narave. S tem bomo utrdili vodilni položaj na področju razvoja kaloričnih tehnologij hlajenja in toplotnih kontrolnih elementov, kar bo omogočalo nadaljnje pridobivanje novih raziskovalnih in industrijskih projektov.

Nadgradnja obstoječega sistema za 3D-tisk s selektivnim laserskim pretaljevanjem kovinskega prahu

Nadgradnja obstoječega sistema za 3D-tisk s selektivnim laserskim taljenjem kovinskega prahu (LASERTEC 30 SLM) obsega dodatni modul za prah AlSi10Mg0,5 z začetno količino prahu ter s programsko opremo za optimizacijo 3D-tiskanja s selektivnim laserskim taljenjem. Poleg varnega in učinkovitega rokovanja s prahom pred procesom, med njim in po njem dodatni modul omogoča tudi preprosto, hitro in varno menjavo materiala prahu za tiskanje z izmenjavo modulov. Nadgradnja obstoječega sistema za 3D-tisk s selektivnim laserskim taljenjem kovinskega prahu podpira širok spekter raziskovalnih ciljev, ki jih pokriva raziskovalno in razvojno delo več laboratorijev Fakultete za strojništvo, in predstavlja osnovo za raziskave in razvoj na področju karakterizacije, modeliranja, optimizacije, napovedovanja in prediktivnega vodenja kompleksnega dinamskega procesa 3D-tiska s selektivnim laserskim taljenjem kovinskega prahu.



Slika 3 : Nadgradnja obstoječega sistema za 3D-tisk s selektivnim laserskim pretaljevanjem kovinskega prahu (foto: IFP, d. o. o.)

Za vsa dodatna vprašanja v zvezi z opremo in možnostmi sodelovanja se lahko obrnete na rr@fs.uni-lj.si.

FAKULTETA ZA STROJNIŠTVO Z NOVO RAZISKOVALNO OPREMO ŠE VEČ MOŽNOSTI VRHUNSKIH RAZISKAV IN SODELOVANJA Z INDUSTRIJO – 2. DEL

Tanja Potočnik Mesarić

Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani ni le pedagoška, ampak tudi vrhunska znanstvenoraziskovalna ustanova, ki se zaveda pomena sledenja (in snovanja!) naj-novejšim trendom na svojem področju. Zato najmodernejša oprema skupaj z mednarodno priznanimi strokovnjaki predstavlja temelje znanstvenoraziskovalne odličnosti fakultete, o čemer pričajo številni nacionalni in mednarodni projekti kot tudi mednarodno odmevne objave.

Investicije v novo raziskovalno opremo, ki jih podpira tudi Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS), so zato nujne. Z njihovo pomočjo smo kupili več kosov raziskovalne opreme (Paket 20), ki smo jih začeli predstavljati v prejšnji številki, s predstavitvami pa nadaljujemo v tej in prihodnjih številkah.

Etalonski merilnik pretoka plina s pomičnim batom

Na različnih področjih tehnike se uporabljajo različni tehnični in medicinski plini. Učinkovitost procesov in s tem povezana racionalna raba energije ter varnost in učinkovitost terapevtskih procesov v medicini so odvisne od kakovosti merjenja pretoka plinov, ki se v teh procesih uporabljajo. Merilnik pretoka s pomičnim batom sodi med primarne merilne naprave za merjenje pretoka tekočin. Fizikalno načelo merjenja pretoka temelji na merjenju časa, ki ga bat potrebuje, da prepotuje definirano dolžino v merilnem valju z znanim premerom. Pomembna lastnost tovrstnega merilnika je, da zagotavljamo nespremenjeno merilno negotovost merjenega pretoka pri različnih plinih. Uporaba referenčne merilne opreme s takimi lastnostmi je ključna za izvajanje raziskav, s katerimi proučujemo vplive vrste plina na različne metode za merjenje pretoka. Področje



Slika 1: Etalonski merilnik pretoka plina s pomičnim batom
(Foto: Laboratorij za meritve v procesnem strojništvu)

merjenj pretoka se sicer uvršča med prioriteta in nišna področja za zagotavljanje meroslovne sledljivosti v Sloveniji v okviru I. 2017 sprejete Strategije meroslovja v Republiki Sloveniji do 2025.

Pozicionirno-analitični sistem za laserske nanoobdelave

Pozicionirno-analitični sistem združuje zmogljivosti za evalvacijo laserskih virov na področju nano-

Dr. Tanja Potočnik Mesarić, Univerza v Ljubljani,
Fakulteta za strojništvo



Slika 2 : Visoko natančni 3D mikro EDM (elektro-erozijska obdelava) CNC obdelovalni stroj (Foto: IFP, d. o. o.)

obdelav tako z vidika izdelave visoko natančnih struktur na izbranih vzorcih kot analize lastnosti laserske svetlobe z vidika ustreznosti za uporabo na področju nanoobdelav. Sistem je sestavljen iz najsodobnejših vrhunskih komponent, ki jih združuje v funkcionalno celoto: kompaktni 2D-nanopozicionirnik, spektrometer za visoko natančno merjenje valovnih dolžin svetlobe v izhodnem laserskem snopu ter avtokorelator za natančno merjenje trajanja ultrakratkih laserskih pulzov. Cilj je, da z napravo zagotovimo ponovljivo lasersko obdelavo s tipično velikostjo struktur na nivoju 200 nm, kar presega zmogljivost trenutno dostopne opreme za desetkratni faktor. Z vidika varstva okolja bo dostopnost vrhunske raziskovalne opreme in raziskav v lokalnem okolju omogočila učinkovitejše ekološko in ekonomično delovanje našim industrijskim partnerjem, raziskovalcem pa pridobivanje novih znanstvenih spoznanj in veščin, izboljšanje tehnološkega procesa oz. tehnologije ter razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov.

Visoko natančni 3D mikroEDM (elektro-erozijska obdelava) CNC obdelovalni stroj – MAKINO EDAF2F

Z uveljavljanjem novih tehnologij, večjo kompleksnostjo izdelkov, težko obdelovanimi materiali in geometrijskimi zahtevami končnih izdelkov je nadaljnji razvoj možen le z novimi naprednimi in robustnimi izdelovalnimi tehnologijami, s krajšimi obdelovalnimi časi, preciznimi obdelavami, popolno

kontrolno kakovosti in stroškov, ter s tem posledično tudi dvigu konkurenčnosti podjetij. Za doseg teh ciljev smo poleg obstoječe raziskovalne opreme na Fakulteti za strojništvo pridobili novo opremo za mikro obdelave težko obdelovalnih materialov, s fokusom na karbidnih trdninah. Nova oprema dviga obstoječe raziskovalne možnosti na konkurenčni nivo ob bok najboljšim mednarodnim raziskovalnim skupinam. CNC obdelovalni stroj MAKINO EDAF2F predstavlja napravo z visoko natančno 3D mikro elektro-erozijske obdelave (EDM - electrical discharge machining), z nišnimi funkcionalnostmi mikrovrtanja, mikropotopne erozije z oblikovnimi elektrodami, ter mikro EDM frezanja. Oprema ima dodane komponente, specializirane za obdelavo karbidnih materialov (W-Co) in možnost 5-osne obdelave. S takimi specifikami, bo namenjena vzpostavitvi sistematičnih raziskav na področju razvoja novih komponent (izdelavi in testiranju) razvijajočih se končnih izdelkov, kot so: elektrokemijski pretvorniki energije (gorivnih celic, baterij in elektrolizerjev), farmacevtska in medicinska oprema/naprave, namenska karbidna orodja z mikro-hladilnimi kanali, itd. Ti predstavljajo eno od prioritarnih strateških področij EU pri izvajanju politik dekarbonizacije družbe, krožnega gospodarstva, čistejše industrije in sektorskega sklapljanja, krepitvi vodilne vloge pri izrabi obnovljivih virov energije ter inovacijskih rešitev v svetovnem merilu.

Za vsa dodatna vprašanja v zvezi z opremo in možnostmi sodelovanja se lahko obrnete na rr@fs.uni-lj.si.

FAKULTETA ZA STROJNIŠTVO Z NOVO RAZISKOVALNO OPREMO ŠE VEČ MOŽNOSTI VRHUNSKIH RAZISKAV IN SODELOVANJA Z INDUSTRIJO – 3. DEL

Tanja Potočnik Mesarić

Pridobivanje in izvajanje vrhunskih nacionalnih in mednarodnih raziskav, objave v najprestižnejših revijah ter sodelovanje s širokim krogom partnerjev iz gospodarstva ne bi bile mogoče brez investicij v raziskovalno opremo. Zato Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani namenja posebno pozornost vsakoletnim investicijam v najmodernejšo raziskovalno opremo, ki je velikokrat edinstvena ne le v slovenskem, temveč tudi mednarodnem prostoru.

V tokratnem prispevku nadaljujemo s predstavitvijo raziskovalne opreme (Paket 20), ki je del rekordne investicije v raziskovalno opremo na Fakulteti za strojništvo.

Oprema za raziskave pametnih 3D natisnjenih vibracijsko in temperaturno obremenjenih struktur

Raziskovalna oprema je sestavljena iz treh komponent: iz temperaturne/klimatske komore za stresalnik, laserskega merilnega sistema za visokofrekvenčno brezkontaktno merjenje ter piezoojačevalnika za relativno visoke frekvence in moči in znatno nadgrajuje testne sposobnosti obstoječega elektrodinamičnega stresalnika.

Opremo bodo raziskovalci uporabljali zlasti za temperaturne raziskave 3D natisnjenih dinamičnih senzornih elementov in aktuatorjev. Piezoojačevalnik je potreben za vzbujanje piezoelektričnih aktuatorjev, laserski merilnik za merjenje vibracijskega odziva, temperaturna/klimatska komora pa za ustvarjanje temperaturnih pogojev.

Podobne raziskovalne opreme v povezavi z elektrodinamičnim stresalnikom v slovenskem raziskovalnem prostoru ni na voljo, z njo pa bodo raziskovalci



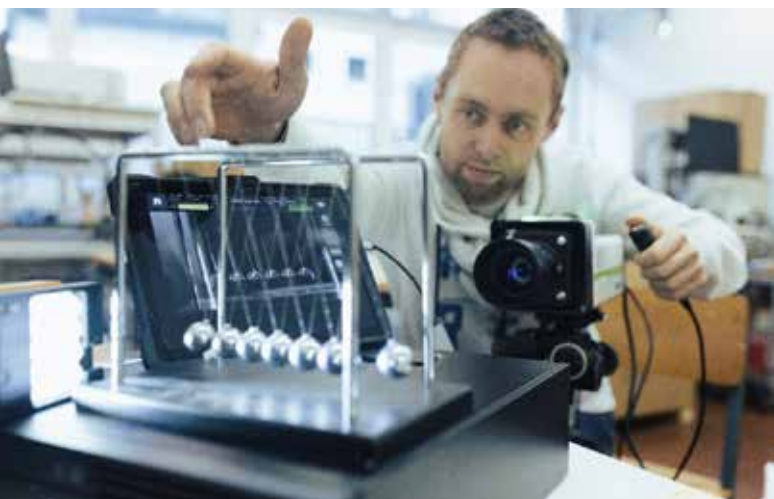
Slika 1 : Oprema za raziskave pametnih 3D natisnjenih vibracijsko in temperaturno obremenjenih struktur

lahko izvedli prelomne raziskave, ki jih bodo lahko prenesli v slovensko razvojno naravnano industrijo.

Hitro tekoča video kamera

Osnovna funkcija hitro tekoče kamere je zajemanje slik z zelo veliko frekvenco. Če je klasična frekvenca zajemanja, npr. snemanje z video kamero, 30 slik na sekundo, je mogoče s hitro tekočo kamero snemanje z nekaj tisoč slikami na sekundo pri polni HD ločljivosti pa vse do nekaj sto tisoč slik na sekundo pri ustrezno manjših ločljivostih. Hitro tekoča ka-

Dr. Tanja Potočnik Mesarić, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

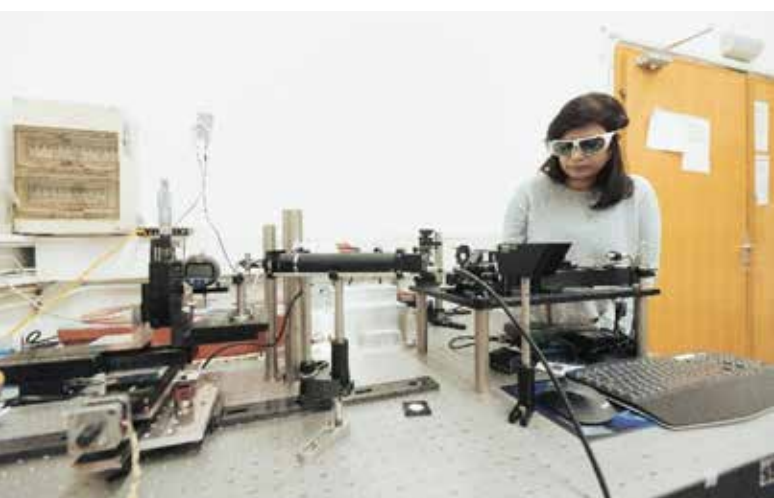


Slika 2 : Hitro tekoča kamera z veliko frekvenco zajemanja slik

mera zato raziskovalcem omogoča beleženje zelo hitrih dogodkov, kot so trki teles, gibov, eksplozij itd. Hkrati posnetek služi kot vir zelo pomembnih podatkov za študij in raziskave. Tako se iz serije posnetkov lahko določi trajektorija gibanja, čas trajanja trka (čas med zajetimi slikami je znan) in študirajo mehanika ter mehanizmi zelo hitrih dogodkov.

Na Fakulteti za strojništvo se kamera uporablja za raziskovanje fenomenov, vezanih na trke, mehanska gibanja, utrujanje materiala in lome. Hitro tekoča kamera mora zato izpolnjevati zahtevane specifikacije in omogočati izvajanje namenskih preizkusov:

- ▶ opazovanje in študije trkov deformabilnih teles pri povišanih hitrostih (npr. preoblikovanje – »crash« testi) do meje hitrosti zvoka,
- ▶ opazovanje in študije mehanizmov utrujanja nekovinskih gradiv (metoda digitalne korelacije slik),



Slika 3 : Laserski sistem z velikim razponom repetitije ultrakratkih bliskov s spremenljivo dolžino za raziskave v optodinamiki

- ▶ opazovanje preizkusov trdnosti tehničnih polimernih materialov (kompoziti in polimeri z dodatnimi ojačitvami, 3D tiskani kosi),
- ▶ opazovanje preizkusov nosilnosti in zdržljivosti hibridnih (polimer-kovina) in kovinskih spojev (točkovni zvari, laserski zvari, lotani/lepljeni spoji, TOX-spoji itn.),
- ▶ snemanje in analiza hitro tekočih tehničnih procesov (vrtenje in mehanizmi).

Laserski sistem z velikim razponom repetitije ultrakratkih bliskov s spremenljivo dolžino za raziskave v optodinamiki

Raziskovalci Fakultete za strojništvo delujejo tudi na interdisciplinarnem raziskovalnem področju optodinamike. Znotraj tega področja so raziskave in razvoj usmerjeni v tri sklope s posameznimi specifičnimi cilji: optodinamski vidiki interakcije svetloba-snov, optodinamika laserskih obdelovalnih in drugih procesov ter optodinamika laserskih medicinskih posegov.

Ena izmed pomembnih lastnosti novega laserskega sistema je bistveno boljši električni izkoristek v primerjavi z ostalimi obstoječimi laserskimi viri, poleg tega pa laserski sistem z ultrakratkimi bliski omogoča skalabilno obdelavo površin brez uporabe kemikalij.

Spreminjanje frekvence bliskanja od posameznih bliskov do več deset milijonov bliskov v sekundi je ključnega pomena za širok spekter industrijskih in bazičnih raziskav. Zato se raziskovalci na Fakulteti nadejajo, da bo raziskovalna oprema omogočila doseči preboj na področju laserskih mikroobdelav različnih materialov ter nove pristope in razvoj novih visokotehnoloških produktov, ki bodo zanimivi tudi za partnerje iz gospodarstva.

Za vsa dodatna vprašanja v zvezi z opremo in možnostmi sodelovanja se lahko obrnete na rr@fs.uni-lj.si.



FAKULTETA ZA STROJNIŠTVO Z NOVO RAZISKOVALNO OPREMO ŠE VEČ MOŽNOSTI VRHUNSKIH RAZISKAV IN SODELOVANJA Z INDUSTRIJO – 4. DEL

Tanja Potočnik Mesarić

V aktualni številki Ventila predstavljamo še zadnje investicije v raziskovalno opremo na Fakulteti za strojništvo Univerze v Ljubljani. Raziskovalna oprema je del rekordne investicije Paketa 20, ki ga sofinancira Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost RS in podpira vrhunske raziskave sodelavcev fakultete kot tudi njihove objave v najprestižnejših revijah in še intenzivnejše sodelovanje z gospodarstvom.

Oprema za nadgradnjo naprednega 3D-tiskalnika kovin

Trenutno aktualna industrija 4.0 in aditivne tehnologije se povezujejo v t. i. internet stvari (IoT), v okviru katerega potekajo raziskave na področjih novih komunikacijskih protokolov, umetne inteligence, digitalizacije proizvodnih procesov, bločnih verig, distribuiranega odločanja itd. Tudi v Sloveniji je industrija 4.0 prednostno področje Slovenske strategije pametne specializacije – S4¹. Ena izmed tem, ki so v tem okvirju zastopane, so tudi tovarne prihodnosti; znotraj slednje sta fokusirani:

- ▶ optimizacija proizvodnje, (distribuirani) proizvodni sistemi vodenja in nadzora, zagotavljanje kakovosti, regulacija in procesiranje podatkov, intralogistika, digitalna avtomatizacija;
- ▶ optimizacija in avtomatizacija proizvodnih procesov: pametni stroji in naprave, mehatronski sistemi, aditivne tehnologije, aktuatorji in pametni senzorji.

V tem okvirju je velik poudarek na aditivnih tehnologijah, ki omogočajo izdelavo izdelkov na lokalni ravni. V boju s pandemijo to npr. omogoča izdelavo posameznih komponent in surovin neodvisno



Slika 1 : Oprema za nadgradnjo naprednega 3D-tiskalnika kovin

od zaprtih meja ali odlokov o prepovedi izvažanja zdravstvene opreme. Pri raziskovanju vesolja aditivne tehnologije omogočajo izdelavo izdelkov v vesolju ali na primer na mednarodni vesoljski postaji. To je s stališča pošiljanja nadomestnih delov v vesolje in njihovega skladiščenja ključnega pomena, saj lahko na ta način rešujemo življenja, hkrati pa omogočamo cenejše in okolju bolj prijazne odprave v vesolje.

Dr. Tanja Potočnik Mesarić, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

¹ S4 je strategija za povečanje konkurenčnosti s krepitvijo inovacijske sposobnosti gospodarstva, diverzifikacijo obstoječe industrije in storitvenih dejavnosti ter rast novih in hitro rastočih industrij oziroma podjetij (vir: spletna stran www.gov.si).

Raziskovalna oprema je modulno sestavljena in integrira več najsodobnejših komponent, ki omogočajo raziskave in razvoj prvenstveno na področju aditivnih tehnologij, poleg tega pa tudi delo na spajanju in rezanju materialov ter toplotni obdelavi površin. Hkrati oprema kot celota omogoča raziskave aditivne izdelave večjih izdelkov, analize materialnih lastnosti, raziskave na področju krmiljenja in nadzora procesa ter distribuiranega vodenja naprednih proizvodnih sistemov, kar v slovenskem prostoru še ni na voljo.

FTIR-spektroskopija s Fourierjevo transformacijo

Prehod v nizkoogljično družbo in krožno gospodarstvo zahteva poleg večje uporabe obnovljivih virov energije, zmanjševanja rabe energije in večanja energijske učinkovitosti procesov tudi močno povečanje stopnje recikliranja, ponovne uporabe pa tudi energijske izrabe snovi, ki po koncu življenjske dobe niso primerne za recikliranje.

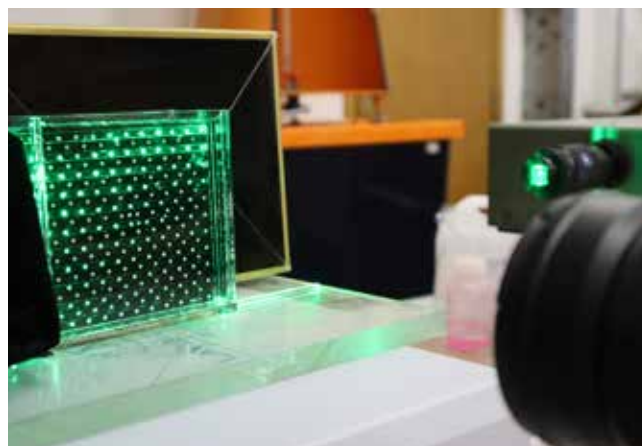


Slika 2 : FTIR-spektroskopija s Fourierjevo transformacijo

Raziskovalna oprema je namenjena raziskavam energijske izrabe snovi z zgorevanjem. Pri zgorevanju poleg ogljikovega dioksida in vodne pare, ki sta produkta popolnega zgorevanja, nastajajo tudi škodljive snovi. Bistvena prednost analize metode FTIR je v tem, da omogoča sočasno zaznavanje večjega števila plinskih komponent/polutantov v vzorcu tako organskih kot anorganskih spojin. FTIR-analiza omogoča sočasno spremljanje večjega števila polutantov in predstavlja osnovo za povratno zanko za načrtovanje, regulacijo, nadzor in optimizacijo procesov energijskih pretvorb.

Predvidene raziskave bodo omogočile kvantitativno in kvalitativno natančnejše poznavanje produktov energijskih pretvorb in s tem tudi izboljšale možnosti za nadzor, analizo delovanja, načrtovanje novih naprav z namenom čim manjšega onesnaževanja okolja in zmanjševanja ogljičnega odtisa.

Optično-laserski sistem za karakterizacijo hitrostnih razmer v posebnih makro- in minifluidnih sistemih



Slika 3 : Optično-laserski sistem za karakterizacijo hitrostnih razmer v posebnih makro in mini fluidnih sistemih

Lasersko-optični sistem se uporablja za karakterizacijo hitrosti v sistemih s sočasno prisotnostjo več agregatnih stanj. Meritev temelji na sočasni uporabi pulznega laserja z visoko frekvenco bliskanja in hitre kamere, ki zajema lokacije delčkov na podlagi efekta fluorescence. Sistema sta popolnoma sinhrona, za kar skrbi nadzorno- krmilni računalnik, kjer se tudi obdelujejo računalniško zajeti podatki. Optično-laserski sistem je namenjen za sistematično karakterizacijo mikrocurkov ter kapljevinskih linij na traku. Možnosti uporabe zajemajo vse od karakterizacije kapljevinskih curkov za razvoj novih šob za dostavljanje vzorcev pri femtosekundni kristalografiji, karakterizacije mešanja aktivnih tekočin in formiranja kapljevinske linije na tekočem traku za raziskave strukturnih lastnosti virusov, verifikacije turbulentnih modelov in karakterizacije potovanja vključkov pri kontinuirnem ulivanju jekla, raziskovanja cevnih profilov hitrosti pri prehodnih pojavih do raziskav hitrostnih polj v kavitirajočem toku.

Stereolitografski 3D-tiskalnik s projiciranjem svetlobe – MicroArch s240

V zadnjem desetletju smo priča eksponentni rasti uporabe aditivnih tehnologij. Tehnologije 3D-tiska se z velikimi koraki približujejo industrializaciji in postajajo del proizvodnega procesa. MicroArch s240 omogoča natančno izdelavo (ločljivost 10 μm) ob relativno velikem delovnem območju (100 x 100 x 75 mm) in s tem prekaša konkurenčne sisteme na trgu, ki omogočajo 3D-tiskanje iz fotopolimernih smol.

MicroArch s240 je 3D-tiskalnik, ki deluje na principu mikrostereolitografije. Tehnologija omogoča izdelavo

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za strojništvo



Dnevi STROJNIŠTVA

Tehniški muzej Slovenije
26.–29. 9. in 1. 10. 2023








Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo
Aškerčeva cesta 6, 1000 Ljubljana

www.fs.uni-lj.si



Slika 4 : 3D stereolitografski DLP-tiskalnik – Micro-Arch s240 (Foto: IFP, d. o. o.)

vo kompleksnih (mikro) 3D-oblik plast-po-plast, ki jih z drugimi tehnologijami ni možno izdelati. Sistem je odprtega tipa (open source), kar pomeni, da je primeren za izdelavo mikrostrukturiranih izdelkov iz poljubnih fotopolimernih smol kot tudi iz keramičnih matric. 3D-tiskalnik je primeren tako za prototipiranje in majhne serije kot tudi za raziskave novih funkcionalnih fotopolimernih materialov. Uporaba sega na področja: mikrofluidike (npr. mikroreaktorji, biomimetične površine), mikroelektromehanskih sistemov (npr. komponente za laserske tehnologije), medicinskih naprav (npr. žilne opornice), elektronike (npr. ohišja) in biofarmacije (npr. mikroigle). Konkurenčne tehnologije, ki temeljijo na odvzemanju materiala, jedkanju ali uporabi kalupov, so dražje, časovno potratne in nezmožne izdelave tako raznovrstnih oblik. Pri tem velja poudariti, da mikrostereolitografija omogoča izdelavo zaprtih oblik, npr. kanalov, ki so poljubno razvejani v vseh treh prostorskih oseh, in to preseka le nekaj 10 μm . Tako je to ena redkih tehnologij, ki omogoča hitro prototipiranje tovrstnih mikrofluidnih sistemov.

Za vsa dodatna vprašanja v zvezi z opremo in možnostmi sodelovanja se lahko obrnete na rr@fs.uni-lj.si.

