

TINT ORGANIZIRA

POLYTRIB 2020

28. in 29. septembra 2020 bo potekala že četrta mednarodna konferenca o polimerni tribologiji, PolyTrib 2020. Po treh uspešnih in dobro obiskanih izvedbah PolyTriba Laboratorij za tribologijo in površinsko nanotehnologijo ter Slovensko društvo za tribologijo konferenco tokrat ponovno organizirata na Bledu, eni izmed najbolj priljubljenih turističnih destinacij v Sloveniji. Cilj PolyTriba 2020 je olajšati izmenjavo znanj in dobrih praks s področja polimerne tribologije ter tkanje tesnejših vezi med raziskovalci in industrijo po svetu. Konferenca bo gostila več vabljenih predavanj priznanih strokovnjakov, razstavljalce iz industrije ter posebno sekcijo za prispevke o polimernih zobnikih in pester program za spremljevalce. Avtorje vljudno vabimo, da svoje prispevke oddajo do 20. junija 2020, več informacij pa je na voljo na: www.tint-polytrib.com.

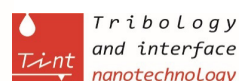


SLOTRIB 2020



14. posvetovanje o tribologiji, hladilno mazalnih sredstvih in tehnični diagnostiki SloTrib 2020, ki ga organizira Slovensko društvo za tribologijo, bo tokrat potekalo v sklopu 12. industrijskega foruma inovacij, razvoja in tehnologij IRT 2020. IRT forum se bo odvijal 8. in 9. 6. 2020 v Mind hotelu Slovenija, Portorož, posvetovanje SLOTRIB 2020 pa bo na vrsti drugi dan, 9.6.2020. Vljudno vabljeni!

University of Ljubljana
Faculty of Mechanical Engineering



STOLETNICA FAKULTETE ZA STROJNIŠTVO IN UNIVERZE V LJUBLJANI



Decembra smo s slavnostno Akademijo strojništva in drugimi dogodki obeležili pomemben jubilej, stoletnico Univerze v Ljubljani in Fakultete za strojništvo. Fakulteta za strojništvo, v okviru katere deluje Laboratorij za tribologijo in površinsko nanotehnologijo, je bila ena izmed šestih ustanovnih članic Univerze leta 1919 in tako že od vsega začetka skrbi za razvoj znanja in tehnike na Slovenskem, danes pa se uvršča med 200 najboljših fakultet za strojništvo na svetu. Njen vpliv in doprinos se pomembno odraža tako v družbi kot gospodarstvu, zato so se Akademije strojništva udeležili mnogi, med njimi tudi visoki gostje, potekala pa je pod častnim pokroviteljstvom predsednika Republike Slovenija, Boruta Pahorja. Slavnostno akademijo je otvoril prof. dr. Mitjan Kalin, dekan Fakultete za strojništvo in predstojnik Laboratorija za tribologijo in površinsko nanotehnologijo.



KONTAKT

Laboratorij za tribologijo in
površinsko nanotehnologijo

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za strojništvo

Bogišičeva 8
1000 Ljubljana
Slovenija

Tel.: +386 1 4771 460
Fax.: +386 1 4771 469

info@tint.fs.uni-lj.si
www.tint.fs.uni-lj.si



Novice št.9
Marec 2020

Laboratorij za tribologijo in površinsko nanotehnologijo



TRIBOLOGIJA 3D-TISKANIH KOVINSKIH IZDELKOV

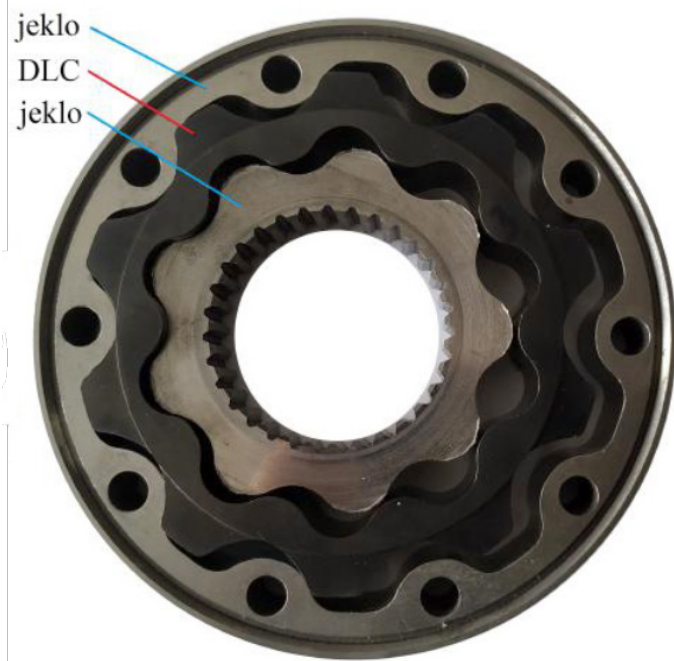
Velik industrijski potencial za prihodnost kažejo metode kovinskih dodatnih tehnologij, ki omogočajo proizvodnjo prostega kompleksnega 3D geometrijskega objekta tudi iz težko obdelovalnih materialov. 3D tiskani objekti, tipično polimerni, prehajajo iz včasih protipnih, v danes industrijske in serijske izdelke iz kovin za visokotehnološke rešitve. 3D tisk kovinskih izdelkov se uporablja za izdelavo orodij za ulivanje, obdelavo pločevin, rezanje in brizganje plastike pri katerih bistveno zmanjšujemo količino odpadnega materiala, hkrati pa nam omogočajo izdelavo naprednih notranjih hladilnih kanalov, inovativnega učinkovitega mazalnega sistema in vgradnjo merilnih zaznaval. Nudijo izdelavo poroznih in celičnih struktur, kot v primeru izdelave zobnikov, ohišij, izpušnih in hladilnih sistemov, kompleksnih hidravličnih ventilov, povezav in cilindrov s katerimi zmanjšujemo težo in zagotavljamo ustrezno nosilnost. S takšnim načinom proizvodnje pridemo do novih inovativnih rešitev, ki izpolnjujejo oblikovne in funkcionalne zahteve, kakršne do sedaj niso bile dostopne. Da zagotovimo kakovost in želene lastnosti takih izdelkov v industrijskih aplikacijah pa je potrebno poznavanje tudi triboloških in površinskih značilnosti, v povezavi s parametri same izdelave. Določitev obrabne obstojnosti, mazanja, trenja ter površinske integritete, toleranc in topografije so ključni cilji laboratorija TINT za prihodnost tribologije 3D tiskanih kovinskih izdelkov.

www.tint.fs.uni-lj.si

DOKTORATI

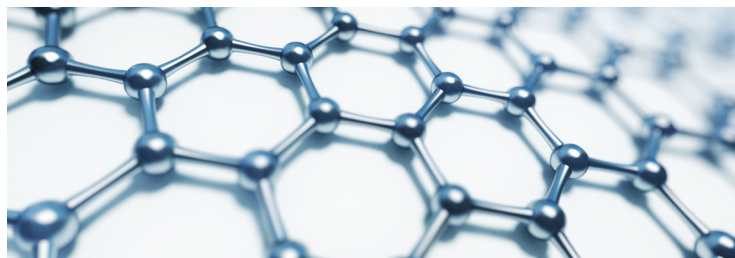
DR. ERVIN STRMČNIK: VPLIVNI PARAMETRI NA DELOVANJE ORBITALNEGA HIDRAVLIČNEGA MOTORJA NA VODO

Doktorsko delo obravnava vplivne parametre na delovanje orbitalnega hidravličnega motorja, katerega glavna funkcija je pretvorba hidravlične energije v mehansko delo. Kot merilo za oceno učinkovitosti pretvorbe energije smo izbrali skupni izkoristek hidravličnega motorja, ki je odvisen od volumetričnega in mehansko-hidravličnega izkoristka. Ker smo pri raziskavah uporabili dva različna delovna medija, smo razvili in izdelali oljno in vodnohidravlično preizkuševališče. Rezultati kažejo, da imajo konstrukcijski parametri zelo pomemben vpliv na delovanje hidravličnega motorja, saj lahko sprememba velikosti izvrtin v ventilski plošči hidravličnega motorja vodi v 5 % povečanje skupnega izkoristka. Na osnovi bazičnih hidravličnih testov je bilo dokazano, da uvedba labirintnih tesnil v smislu izdelave utorov pripomore k manjšemu notranjemu puščanju. Pri triboloških raziskavah smo analizirali vpliv površinske hrapavosti, površinske trdote, maziva, pritiskne sile na trenje, volumen obrabe in koeficient obrabe v dveh različnih kontaktih (1) jeklo/jeklo in (2) DLC/jeklo. Zelo ugodne tribološke lastnosti so bile dokazane v kontaktu DLC/jeklo v vodi, kar se je odražalo v nizkem trenju in majhni obrabi. Rezultati triboloških testov so predstavljali izhodišče in motivacijo za testiranje realnega hidravličnega motorja z DLC prevleko na rotorjevem obroču. Največji skupni izkoristek modificiranega hidravličnega motorja v vodi je bil 23 %. Rezultati dokazujejo, da kombinacija jekla, DLC prevleke in vode kot hidravlične kapljevine predstavlja obetavno rešitev za okoljsko občutljive aplikacije, kjer se olja skuša nadomestiti z vodo.



DR. DEJAN POLJANEC: TRIBOLOŠKO OPTIMIRANJE AKSIALNIH DRSNIH OBROČEV ZA AVTOMOBILSKE ALTERNATORJE

Doktorsko delo obravnava vpliv obratovalnih parametrov (drsna hitrost, normalna kontaktna sila, električni tok in smer toka) na tribološke in električne lastnosti inovativne konstrukcije drsnega električnega kontakta. Namensko tribološko preizkuševališče, ki je tudi predstavljeno v tem delu, je bilo razvito v ta namen. Iz prvotnih osmih grafitnih materialov smo pri zahtevnejših obratovalnih pogojih izbrali tri grafitne materiale (trdi ogljik, elektrografit in polimerno vezan grafit) in jih nadalje podrobneje preučevali v isto-parnih kontaktih in v parih z bakrom. Pri vseh pogojih smo zaznali nastanek specifičnih površinskih filmov, ki ključno vplivajo na lastnosti drsnega električnega kontakta. Gladek, kompakten film, ki prekriva večino kontakta praviloma omogoča dobre tribološke lastnosti in stabilno obratovanje kontakta. Z grafit/grafit pari je možno doseči boljše tribološke in električne lastnosti kot z grafit/baker pari. Izbrani polimerno vezan grafit se je izkazal za najprimernejšega tako v paru z bakrom, še posebej pa v isto-parnem kontaktu. Smer električnega toka nima vpliva na obnašanje grafit/grafit kombinacij medtem, ko se pri grafit/baker kombinacijah negativne grafitne površine bolj obrabljajo od pozitivnih grafitnih ter pozitivne bakrene površine bolj od negativnih bakrenih površin. Rezultati dokazujejo velik potencial grafit/grafit materialnih kombinacij v disk-disk drsnem električnem kontaktu, saj je možno doseči dobro učinkovitost kontakta in zelo nizko obrabo.



DR. MAJA KUS: VPLIV DINAMIČNE OMOČLJIVOSTI NA TRENJE

V doktorskem delu smo preučevali vpliv različnih organskih modifikatorjev trenja na omočljivost z mazivom in posledično na trenje v elastohidrodinamičnih pogojih mazanja. Predstavljeno teoretično ozadje problema kaže, da trenutno vloga omočljivosti v triboloških aplikacijah še vedno ni povsem razjasnjena, predvsem kar se tiče omočljivosti z mazalnimi olji, ki v stiku z večino kovin izkazujejo razširjajoči tip omočljivosti. V delu smo zato vrednotili omočljivost z oljem s statičnimi in dinamičnimi parametri omočljivosti ter ugotovili, da so dinamični parametri bolj primerni za popis omočljivosti v realnih triboloških aplikacijah kot statični. Rezultati površinskih energij in ATR-FTIR spektroskopije (t.j. tehnika oslabiljenega popolnega odboja IR spektroskopije s Fourierjevo transformacijo) kažejo, da se vsi testirani aditivi adsorbirajo na jekleno površino tako pri 25 °C kot pri 100 °C, adsorbirani film pa znatno poveča

oleofobnost površine. Rezultati kvarčne mikrotehnice z monitoringom disipacije (QCM-D) potrjujejo uspešno adsorpcijo aditivov iz olja na jeklo pri 25 °C in 100 °C, prav tako pa kažejo, da je adsorpcija aditiva odvisna od njegove polarnosti. Variiranje molekulske strukture aditiva (število polarnih skupin, dolžina alkilne verige, polarnost funkcionalne glave, nasičenost) prav tako vpliva na oleofobnost, trendi so enaki pri 25 °C in 100 °C, ta vpliv je najbolj očiten pri popisu omočljivosti z dinamičnimi parametri. Rezultati triboloških testov v elasto-hidrodinamičnem (EHD) režimu mazanja pri 25 °C in 100 °C kažejo, da testirani aditivi znižajo koeficient trenja tudi v pogojih popolnega mazalnega filma. Koeficient trenja se niža z naraščajočo oleofobnostjo adsorbiranega filma (večimi napredujočimi in umikajočimi koti). Samo z dodatkom organskih modifikatorjev trenja baznemu olju, ki se adsorbirajo na jekleno površino, smo pri 25 °C dosegli do 12,4 % znižanje trenja, pri 100 °C pa do 22,2 % nižje trenje, kar predstavlja pomemben tehnološki doprinos.

NOVI PROSTORI

LABORATORIJ ZA FLUIDNO TEHNIKO

Laboratorij za fluidno tehniko (LFT) se je po 46 letih delovanja preselil v nove, večje prostore. LFT je v preteklosti deloval v pritličju nove stavbe, sedaj pa je preseljen v klet stare stavbe FS na istem naslovu. Nove prostore LFT sta, 21. novembra 2019, slavnostno otvorila dekan fakultete, prof. dr. Mitjan Kalin in vodja laboratorija, doc. dr. Franc Majdič. Na otvoritvi so bili prisotni številni predstavniki industrije ter zaposleni na FS. Novi prostori so za 30 kvadratnih metrov večji, kar je veliko za sedanje razmere. Po slavnostni otvoritvi je sledil ogled in sproščeni pogovori.



KONFERENCE

V letu 2019 so se predstavniki laboratorija TINT udeležili naslednjih konferenc, kjer so predstavili svoje prispevke ter na treh sodelovali kot vabljeni predavatelji. Leeds-Lyon 2019 (Lyon, Francija), EcoTrib 2019 (Dunaj, Avstrija), Tribochemistry Hakodate 2019 (Hakodate, Japonska), 3rd International Conference on High Performance Plastic Gears and Gear Production 2019 (München, Nemčija), IBERTRIB in RIVA 2019 (Sevilla, Španija), STLE 2019 (Nashville, ZDA), CREST International Symposium on Optimization of Running-in for Low Friction Nano-interface (Nishitetsu Inn Fukuoka, Japonska). Prof. dr. Mitjan Kalin je oktobra 2019 tudi vodil Mednarodno delavnico o kontaktni mehaniki in trenju – osnove in aplikacije v Berlinu, Nemčija.

IZPOSTAVLJENE PUBLIKACIJE

B. Brodnik Žugelj, M. Kalin

Submicron-scale experimental analyses of the multi-asperity contact behaviour of various steels, an aluminium alloy and a polymer

Tribology international. Jan. 2020, vol. 141, p 1-8.

M. Kalin, M. Polajnar, M. Kus, F. Majdič

Green Tribology for the Sustainable Engineering of the Future

Strojniški vestnik - Journal of Mechanical Engineering 65 (2019) 11-12, 709-727

J. Kogovšek, M. Kalin

Lubrication performance of graphene-containing oil on steel and DLC-coated surfaces

Tribology International. Vol. 138, October 2019, p. 59-67.

D. Poljanec, M. Kalin

Effect of polarity and various contact pairing combinations of electrographite, polymer-bonded graphite and copper on the performance of sliding electrical contacts

Wear. Vol. 426–427, Part B, April 2019, p. 1163-1175.

E. Strmčnik, F. Majdič, M. Kalin

Influence of a Diamond-Like Carbon-Coated Mechanical Part on the Operation of an Orbital Hydraulic Motor in Water

Metals 2019, 9(4), 466