

## NAGRADE in PRIZNANJA

### PRIZNANJA FAKULTETE ZA STROJNIŠTVO ZA KAKOVOSTNE PUBLIKACIJE

Dr. Janez Kogovšek, dr. Rok Simič in dr. Aljaž Pogačnik, sodelavci Laboratorija za tribologijo in površinsko nanotehnologijo, so prejeli priznanja Fakultete za strojništvo sodelavcem mlajšim od 35 let za kakovostne publikacije v preteklem študijskem letu. Priznanja so prejeli za objavo publikacij v svetovno priznanih strokovnih revijah z SCI indeksom.

### NAGRADA FAKULTETE ZA STROJNIŠTVO ZA USPEŠNO PREDSTAVLJANJE RAZISKOVALNEGA DELA

Marko Polajnar je v letu 2013 rezultate svojega znanstvenega in raziskovalnega dela uspešno predstavljal v mednarodnem prostoru, in sicer preko objav dveh izvirnih znanstvenih člankov in udeležbe na konferencah. V letu 2013 je v soavtorstvu objavil dva znanstvena članka (Tribology International in Tribology Letters). Pri tem velja izpostaviti, da je bil članek v reviji Tribology Letters sprejet za objavo v rekordno kratkem času, kar kaže na pomembnost in aktualnost obravnavane tematike. Rezultate svojega raziskovalnega dela je v obliki dveh prispevkov predstavil tudi na Svetovni tribološki konferenci (WTC, Torino, 2013), ki je največja konferenca s področja tribologije v svetovnem merilu in poteka le vsaka štiri leta. Rezultati njegovih raziskav so bili do sedaj v obliki vabljenih predavanj predstavljeni tudi na mnogih drugih konferencah v tujini.

### FAKULTETNA PREŠERNOVA NAGRADA ZA RAZISKOVALNO DELO V LETU 2013

Blaž Žugelj, mladi raziskovalec v Laboratoriju za tribologijo in površinsko nanotehnologijo, je prejel fakultetno Prešernovo nagrado za delo z naslovom: *Vpliv površinskega naboja na tribološke lastnosti keramike SiC in Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> pri mazanju z vodo.*



Univerza v Ljubljani  
Fakulteta za strojništvo



Tribologija  
in površinska  
nanotehnologija

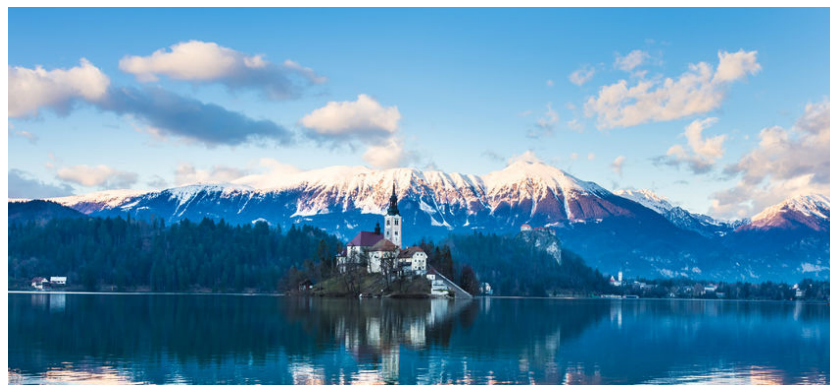
## NAPOVEDUJEMO

### MEDNARODNA KONFERENCA O TRIBOLOGIJ POLIMEROV - POLYTRIB 2014, 11.-12. SEPTEMBER 2014, HOTEL ASTORIA, BLED

Prva mednarodna konferenca o tribologiji polimerov, PolyTrib 2014, bo obravnavala izzive, ki se porajajo s polimernimi materiali. Na konferenci se bomo skupaj soočili z vidiki povezani s polimeri v industrijskih aplikacijah, njihovim snovanjem in modeliranjem, izborom materialov in materialnih lastnosti, izzivi v proizvodnji, nedavnim napredkom, rastočim potencialom in drugimi.

Raziskovalci in strokovnjaki s področja razvoja in proizvodnje, kot tudi zaposleni v poslovnem sektorju, ki se ukvarjajo s polimernimi materiali v povezavi s tribološkimi aplikacijami, so vladno vabljeni, da izmenjajo svoje izkušnje, znanje in težave ter tako pridobijo nove znanstvene, strokovne in tržne povezave in znanja. Vljudno vabimo vse avtorje, da prispevke v obliki kratkega povzetka (200 besed) pošljejo na elektronski naslov polytrib@tint.fs.uni-lj.si.

Več informacij je dostopnih na spletni povezavi  
[www.tint-polytrib.com](http://www.tint-polytrib.com).



### POSVETOVANJE O TRIBOLOGIJ, MAZIVIH IN TEHNIČNI DIAGNOSTIKI - SLOTTRIB 2014, 11. 11. 2014, LJUBLJANA

Slovensko društvo za tribologijo organizira 13. strokovno posvetovanje s področja tribologije, maziv in tehnične diagnostike z mednarodno udeležbo. Letošnje posvetovanje bo posvečeno novim izzivom v tribologiji, s katerimi skušamo razširiti tradicionalno pojmovanje tribologije. Morda nekatere teme sodijo v prihodnost, vendar je včasih koristno usmeriti pogled tudi preko obzorja, kot ga lahko vidimo izključno v trenutnih razmerah. Na enodnevno posvetovanje ste vabljeni raziskovalci in strokovnjaki s področja razvoja ali proizvodnje, kot tudi zaposleni v poslovnem sektorju. Konferenca SLOTTRIB bo 11. novembra 2014 v Ljubljani, v dvorani Gospodarske zbornice Slovenije.

## 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

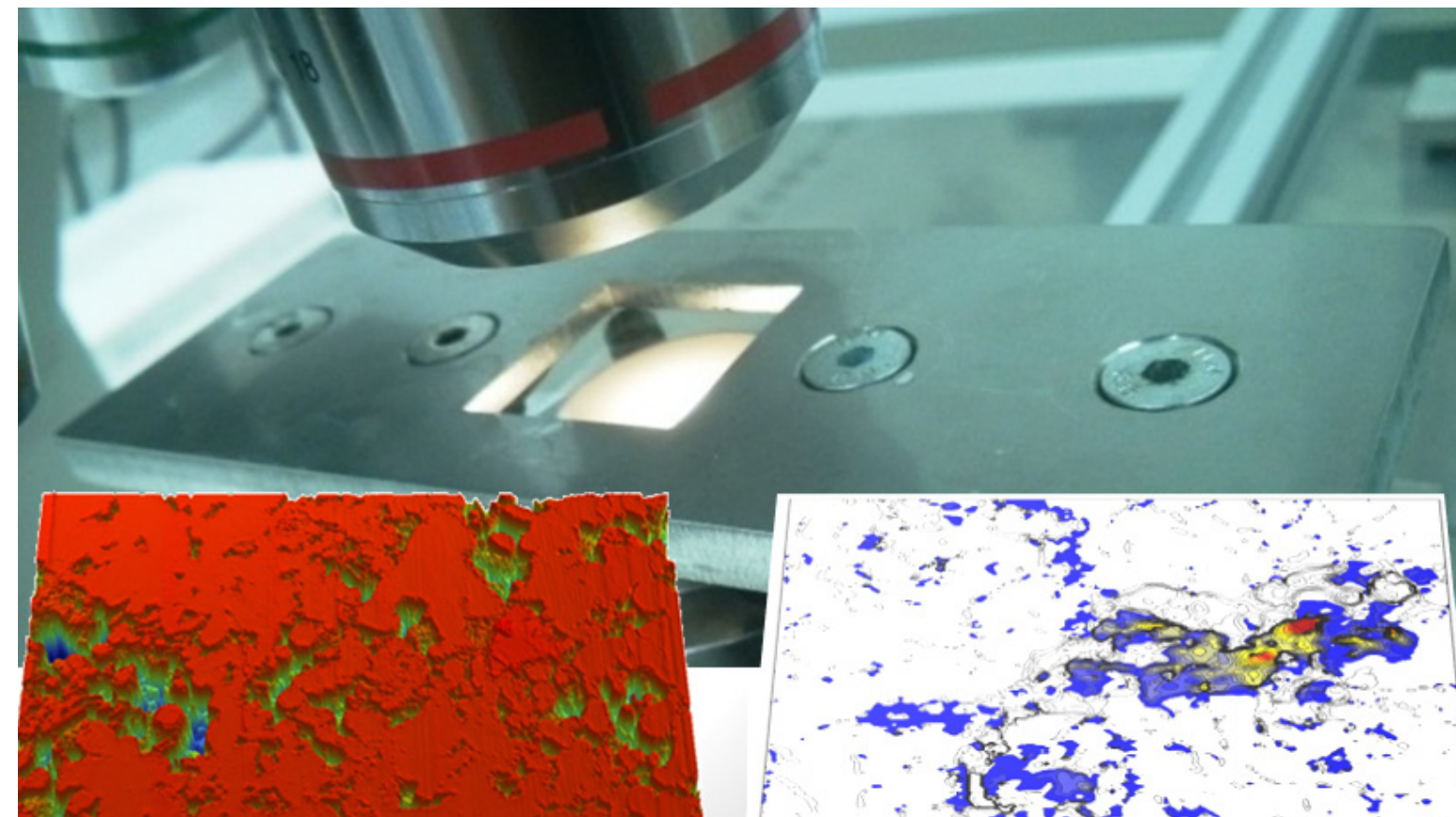
[info@tint.fs.uni-lj.si](mailto:info@tint.fs.uni-lj.si)  
[www.tint.fs.uni-lj.si](http://www.tint.fs.uni-lj.si)

# Tint



Novice št. 03  
Julij 2014

Laboratorij za tribologijo in površinsko nanotehnologijo



## KONTAKTNI INŽENIRING temelji na prilagajanju lastnosti površin in kontaktov ter uporabi površinskih tehnologij

Sodobne mehanske komponente in sistemi morajo zadostiti vedno ostrijšim zahtevam funkcionalnosti, ki omogoča visoko učinkovitost, kakovost, vzdržljivost, majhno porabo energije ter jih umešča med zelene tehnologije. Vse pomembnejšo vlogo igrajo pri tem funkcionalne površine, ki predstavljajo ključno vez med mehanskimi elementi, delujejo kot zaščita materialov, so tipalo kontaktnih razmer in zagotavljajo povezavo med kontaktnimi deli in okoljem. Funkcionalne površine so prve, ki pridejo v kontakt in morajo prenesti vso energijo med inženirskimi komponentami, s tem pa tudi obremenitve. Za zagotavljanje njihove ustreznosti in s tem funkcije celega sistema je potrebno natančno nadzorovati parametre na makro skali, hkrati pa razumeti in obvladovati delovanje na nano skali. To omogoča kontaktni inženiring, ki vključuje hrapavost, topografijo, strukturo površin, površinsko energijo, omočljivost, adhezijo, površinske prevleke in plasti, maziva ter »in situ« mejne filme.

TINT na osnovi širokega in hkrati poglobljenega znanja ter številnih domačih in mednarodnih izkušenj iz praktičnih industrijskih primerov zagotavlja rešitve kontaktnega inženiringa za najbolj zahtevne mehanske sisteme.

[www.tint.fs.uni-lj.si](http://www.tint.fs.uni-lj.si)



## DOKTORATI

### DR. ROK SIMIČ: NANOTRIBOLOGIJA KEMIJSKO IN FIZIKALNO AKTIVNIH ADITIVOV NA PREVLEKAH IZ DLC

Doktorska naloga obravnava dve možnosti mazanja prevlek iz diamantu podobnega ogljika (DLC); s konvencionalnim načinom adsorpcije polarnih molekul kot kemijsko aktivnih aditivov ali z inovativnim pristopom mazanja z nanodelci kot fizikalno aktivnimi aditivi. O vrednotili smo vpliv obeh načinov mazanja na trenje in obrabo DLC prevlek. Dodajanje polarnih molekul alkoholov in maščobnih kislin v bazno mazivo se je izkazalo kot izredno učinkovito, saj nam je na ta način uspelo **znižati obrabo prevlek do kar 20 %** in tako občutno podaljšati njihovo življenjsko dobo. Z različnimi površinsko občutljivimi metodami smo na DLC površinah na nanoskali raziskali adsorpcijske mehanizme maščobnih kislin in alkoholov ter razložili njihov vpliv v kontaktu DLC prevlek. Predlagali smo možne adsorpcijske mehanizme na DLC površinah, ki vključujejo vpliv okolja, temperature in tribološkega kontakta.

## NOVA OPREMA



### 3D OPTIČNI INTERFEROMETER – BRUKER – CONTOURGT-KO

Optični mikroskop omogoča opazovanje 2D ali 3D topografije površin, parametrov hrapavosti, obrabnih volumnov, prenosnih filmov itd.

- Način delovanja: interferometrija z belo ali zeleno svetlobo
- Območje opazovanja (površina): 30 mm x 30 mm
- Območje opazovanja (višina): 10 mm
- Ločljivost: lateralno: 40 nm; vertikalno: 0,1 nm
- Avtomatsko združevanje slik za večje vzorce

## IZPOSTAVLJENE PUBLIKACIJE

R. Simič, M. Kalin, T. Hirayama, P. Korelis, T. Geue

Fatty acid adsorption on several DLC coatings studied by neutron reflectometry

*Tribology Letters 53, 199-206, 2014*

M. Kalin, M. Polajnar

The wetting of steel, DLC coatings, ceramics and polymers with oils and water: The importance and correlations of surface energy, surface tension, contact angle and spreading

*Applied Surface Science 293, 97-108, 2014*

M. Kalin, J. Kogovšek, M. Remškar

Nanoparticles as novel lubricating additives in a green, physically based lubrication technology for DLC coatings

*Wear 303, 480-485, 2013*

A. Pogačnik, T. Požar, M. Kalin, J. Možina

A homodyne quadrature laser interferometer for micro-asperity deformation analysis

*Sensors 13, 703-720, 2013*

## IZBRANI PROJEKTI

### MATERA SINACERDI - MATERIALI ZA POVEČANJE OBRABNE ODPORNOSTI V TEŽKIH POGOJIH

Cilj projekta SINACERDI je razvoj novih nanokompozitov in lokalno legiranih zavornih ploščic za keramične diskaste zavore. V ta namen skupaj s partnerji na projektu razvijamo visoko obrabno odporen material, ki bo imel pri najtežjih obratovalnih pogojih stabilen in konstanten koeficient trenja. Pri tem izvajamo raziskave nanokeramičnih in nanokompozitnih materialov z aluminijevo osnovo in trdimi nanodelci na osnovi silicija ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) ter raziskave vpliva mikro legiranja na tribološke lastnosti nodularne litine, katerih cilj je optimirati tehnologijo lokalnega legiranja termično obdelane nodularne litine.

**Partnerji:** ZORNIK d.o.o. (Slovenija), SUT (Poljska), IceTec, FTJ (Islandija), CTP-GL (Luksemburg)



### POLIMERNI NANO-KOMPOZITI ZA VISOKO OBREMENJENE MEHANSKE KOMPONENTE

Projekt je osredotočen na raziskavo formiranja in učinkovitosti triboloških površinskih mejnih filmov v kontaktnih novega polimernega nanokompozita na osnovi poli-eter-eter-ketona (PEEK). Nanokompozit bo prilagojen za delovanje v okolju brez dodatnega mazanja, kar bomo dosegli s pomočjo samomazalnih  $\text{MoS}_2$  in  $\text{WS}_2$  nanodelcev. Razvoj polimernega kompozita z načrtovanjem triboloških mejnih plasti je ciljno usmerjen k uporabi v visokotehnoloških produktih, kjer se zahteva majhna teža mehanskih komponent, a hkrati odlične mehanske in tribološke lastnosti.

**Partnerji:** IJS (Slovenija), Weizmann Institute of Science (Izrael), CNRS (Francija)



## KONFERENCE

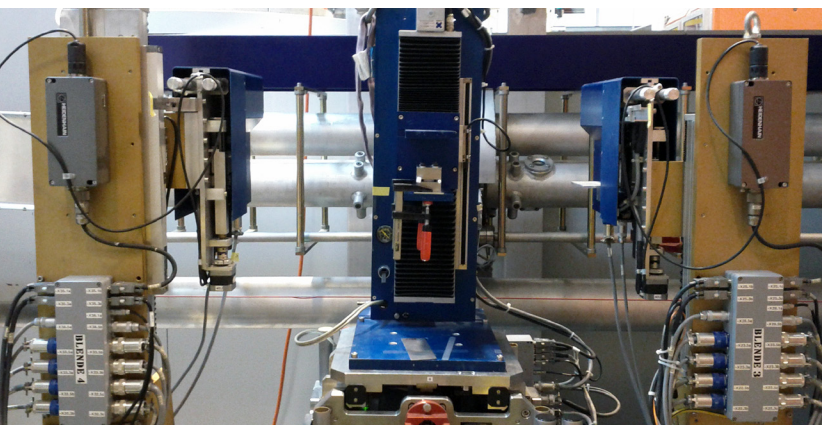
### STLE ANNUAL MEETING 2014 (Orlando, ZDA)

V maju 2014 je na Floridi v ZDA potekala že 69. konferenca Združenja tribologov in inženirjev mazanja (STLE). Konferenca STLE poteka vsako leto in je ena največjih mednarodnih konferenc na področju tribologije in mazanja. Na pet-dnevem srečanju je bilo predstavljenih več kot 300 prispevkov, študij aplikativnih primerov ter primerov dobre prakse, organizirana pa je bila tudi okrogla miza ne temo tehničnih trendov tržišča na področju mazanja. Konferenca se je udeležil tudi prof. Kalin, ki je predstavil prispevek z naslovom »Vpliv polarnih interakcij med površino in oljem na torne zmogljivosti«. Obravnavana tema predstavlja vodilne rezultate na področju povezovanja površinske energije z učinki v trenju in je požela veliko zanimanja znanstvene in strokovne skupnosti. Prof. Kalin je sodeloval tudi kot član komisije za oceno najboljšega posterja podiplomskih študentov.

## PREDSTAVITEV NA SEJMU

### DALJINSKO KRMILJENA HIDRAVLIČNA ROKA

V okviru sejma Terotech (20.-23. maj 2014) je **Laboratorij za fluidno tehniko**, s sofinanciranjem sponzorjev, razvil in predstavil posebno daljinsko krmiljeno hidravlično roko. Demonstracijska hidravlična roka je izdelana iz lahkih materialov, hitro razstavljiva in razstavljena zasede zelo malo prostora. Njena posebnost je 360° vrtljivost, ki jo zagotavlja v laboratoriju in sodelujočem podjetju razviti visokozmogljivi počasi tekoči hidravlični motor. Preko njegove gredi so napajani trije cenovno ugodni konvencionalni potni ventili in posredno trije hidravlični valji. Roka dvigne breme do višine 2,2 m in se vrti v premeru kroga 3,6 m. V vseh štirih dneh sejma si je demonstracijsko roko z zanimanjem ogledalo večje število obiskovalcev. Najbolj navdušeni so se lahko preizkusili v prekladanju smrekovih polen.



### DR. BORIS KRŽAN: RAZISKAVA DELOVANJA GONIL Z ZMANJŠANO KOLIČINO TEKOČIH MAZIV

V doktorski nalogi smo opravili primerjavo nosilnosti in obratovalne trdnosti zobniške dvojice iz jekla z zobniško dvojico, na katero smo nanесли tanko zaščitno plast diamantu podobnega ogljika z vključki volframa W-DLC. Preizkuse smo izvedli na laboratorijskem zobniškem preizkuševališču z zmanjšano količino olja, kjer je bil zobnik v oljno kopel potopljen za globino 3-kratne vrednosti modula. Z zobniško dvojico s prevleko W-DLC in posebej prilagojeno formulacijo olja smo zabeležili približno **2-krat višjo nosilnost in 3-krat daljši obratovalni čas do nastanka poškodbe** zaradi utrujanja materiala, v primerjavi s standardno zobniško dvojico s cementiranimi zobnimi boki in visokokakovostnim konvencionalnim oljem za gonila podobne viskoznosti.

