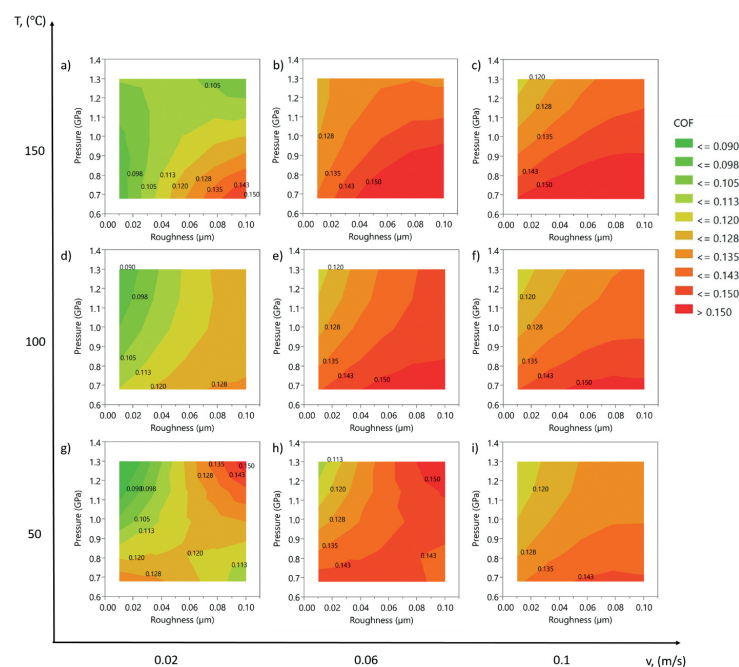


POLYTRIB 2018, 24.–25. SEPTEMBER, PORTOROŽ

Laboratorij TINT je skupaj s Slovenskim društvom za tribologijo organiziral 3. zaporedno mednarodno konferenco PolyTrib 2018. Glavna tematika konference je bila tribologija polimerov, s poudarkom na pomembnih industrijskih področjih kot so polimerni zobniki ter inovativnih novih področjih, kot je na primer polimerna bio-tribologija. Konference se je udeležilo okoli 70 ljudi iz 11 različnih držav, in sicer iz 5 različnih inštitutov, 13 različnih univerz in 20 različnih podjetij iz EU, ZDA in Japonske. Na konferenci je bilo predstavljenih 27 prispevkov, vključno s štirimi vabljenimi predavanji, ki so jih imeli prof. dr. Valentin Popov (Tehnična univerza Berlin, Nemčija), dr. Aljaž Pogačnik (KissSoft, Švica), prof. dr. Roland Larsson (Tehnična univerza v Lulei, Švedska) in prof. dr. Yoshinori Sawae (Univerze Kyushu, Japonska). Kot del konference je bila izvedena tudi Mednarodna delavnica o polimerni tribologiji, ki je bila organizirana v okviru 150-letnice švedsko-japonskega sodelovanja. Konferenca je bila med udeleženci dobro sprejeta, kar nam daje upanje, da se še v večjem številu srečamo na naslednji konferenci PolyTrib **PolyTrib 2020**.

DR. KOSTA SIMONVIČ: MODEL NAPOVEDOVANJA TRENJA DIAMANTU PODOBNIH OGLIKOVH PREVLEK (DLC) V POGOJIH MEJNEGA MAZANJA

V doktorski nalogi smo raziskovali posamične in skupne učinke proti-obrabnega aditiva (cink-dialkil-dithiofosfat, ZDDP), modifikatorja trenja (glicerol isostearat, GIS) in paketa aditivov za avtomobilске motorje na trenje v kontaktnih jeklo-jeklo ter jeklo-DLC v širokem območju kontaktnih pogojev mejnega mazanja. Metoda načrtovanja eksperimentov (DOE) je bila uporabljena za pridobitev eksperimentalne matrike ter metoda regresije elastične mreže (Elastic Net) je bila uporabljena za pridobitev modela trenja in map trenja v odvisnosti od najbolj relevantnih kontaktnih parametrov: tlaka, hrapavosti, temperature in hitrosti. Pridobljeni modeli temeljijo na eksperimentalnih parametrih in njihovih interakcijah, statistična značilnost parametrov in interakcij je bila nedvomno potrjena. Ugotovili smo, da statistično potrjeni parametri in njihove interakcije kažejo, kateri od preučevanih parametrov skupaj vplivajo na koeficient trenja, torej, kateri eksperimentalni parametri se ne morejo individualno preučevati v režimu mejnega mazanja, če želimo priti do veljavnih zaključkov. Pokazano je, da zgolj eno-parametrške študije režima mejnega mazanja ne kažejo pravih lastnosti kontaktov v celotnem območju mejnega mazanja.



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. 08
December 2018

Laboratorij za tribologijo in površinsko nanotehnologijo



RAZVITA NOVA METODA ZA DOLOČEVANJE OBRABNIH LASTNOSTI SUSPENZIJ IN TEKOČIN S TRDNIMI DELCI

Obrabne lastnosti tekočin s trdimi delci so močno odvisne od pogojev delovanja in lastnosti samih obrabnih delcev. V industrijski rabi, kjer se delci mešajo v posodah z mešali, sta v pretežni meri prisotna dva obrabna mehanizma, abrazija in erozija. V laboratoriju smo zasnovali novo lastno metodo za določanje obrabnih lastnosti suspenzij. Na podlagi dobljenih rezultatov in dosedanjih izkušenj lahko uspešno simuliramo vpliv različnih delovnih pogojev ter lastnosti delcev in površin na obrabo v realnih aplikacijah. Metoda je še posebej uporabna za nadzor obrabe posod, mešal in drugih delov v procesni industriji, kjer se uporabljajo različne suspenzije z agresivnimi trdnimi delci.

www.tint.fs.uni-lj.si



LubMAT 2018

Šesti kongres o mazanju, tribologiji in spremljanju stanja LUBMAT 2018 je potekal junija v San Sebastianu v Španiji. Več kot 100 predstavitev je združilo vodilne strokovnjake s področja tribologije. Prof. dr. Kalin se je udeležil dogodka s predavanjem "Vpliv aditivov in njihove molekulske strukture na omočljivost olja na jeklu pri sobni in povišani temperaturi".



Univerza v Ljubljani
Fakulteta za strojništvo



Tribologija
in površinska
nanotehnologija

TRIBOS+ : SKUPNI EVROPSKI MAGISTRSKI ŠTUDIJ TRIBOLOGIJE IN KONTAKTOV PRIDOBIL 4-LETNO FINANCIRANJE V VIŠINI 3,5 M€

Fakulteta za strojništvo je v okviru prestižnega programa Erasmus Mundus Joint Master Degree prejela štiriletno financiranje v vrednosti 3,5 milijona evrov za izvajanje Skupnega evropskega magistrskega študija Tribologije in kontaktov – TRIBOS+, ki predstavlja nadgradnjo obstoječega 5-letnega programa TRIBOS.

Program TRIBOS+ skupno izvajajo štiri priznane evropske univerze (Univerza v Ljubljani, Univerza v Leedsu, Univerza v Coimbra, Univerza v Lulei), koordinira pa ga prof. dr. Mitjan Kalin s Fakultete za strojništvo UL. Po končanem dvoletnem programu 2. stopnje diplomanti prejmejo eno skupno diplomu, ki jo izdajo vsi štirje sodelujoči partnerji, kar je velika redkost tudi med vsemi evropskimi skupnimi programi.

Glavni cilj študijskega programa TRIBOS+ je ponuditi napreden izobraževalni program na področju tribologije, površin in mazanja ter pripadajočih aplikacij v inženirstvu. Učni načrt je zasnovan tako, da diplomantom podaja vsa potrebna znanja in kompetence za ustrezno razumevanje področja tribologije, maziv in površin, poleg tega pa jih izobražuje v smeri praktične uporabe pridobljenega znanja pri reševanju realnih inženirskih problemov, bodisi samostojno bodisi v raziskovalni skupini.

V okviru predhodnega programa TRIBOS se je vpisalo več kot 60 študentov iz 28 različnih držav, povpraševanje po njihovih kompetencah pa je tako v industriji kot akademskih evropskih inštitucijah veliko, saj je zaposljivost TRIBOS študentov 100 odstotna.



NOVA OPREMA

MIKROSKOP NA ATOMSKO SILO ZA KVANTITATIVNO ANALIZO MEHANSKIH IN TRIBOLOŠKIH LASTNOSTI POVRŠIN IN MEJNIH FILMOV

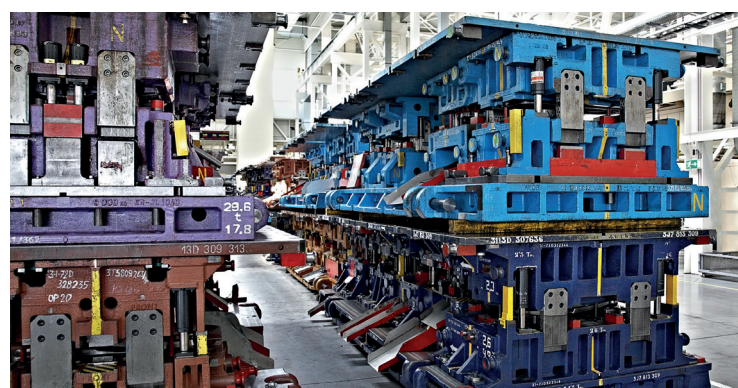
Nova pridobitev laboratorija je mikroskop na atomsko silo (AFM) MFP 3D Origin, Asylum Research, Oxford Instruments. Ena izmed glavnih prednosti novega mikroskopa je možnost kvantitativnega vrednotenja mehanskih in triboloških lastnosti površin ter mejnih filmov, kot so elastičnost, dušenje, togost, trenje, disipacija energije, itd. Prav te lastnosti mejnih filmov imajo bistven pomen pri novejših triboloških študijah in omogočajo nov razvoj zelenih tehnologij mazanja, ki uporabljajo nove aditive in tvorijo filme, ki so običajno šibkejši, zato je kvantitativna primerjava med njimi ključnega pomena.



AKTUALNE RAZISKAVE

ZELENA TEHNOLOGIJA MAZANJA ZA TRAJNOSTNO VISOKOZMOGLJIVO ŠTANCANJE

V sodelovanju s podjetjem Hidria smo pridobili aplikativni projekt, ki se osredotoča na zasnovo novejših, okolju prijaznih, visoko-zmogljivih, mejnih-filmov v kontaktih pri štancanju. Le-ti bodo zadostili tako tehnološkim kot tudi vedno bolj strogim zahtevam zakonodaje po zmanjševanju vpliva na okolje. To je ključna zahteva pri štancanju in ostalih visoko-obremenjenih mazanih mehanskih komponentah, saj so že obstoječe evropske in domače regulative postavile ostre zahteve pri uporabi nekaterih najbolj učinkovitih mazalnih aditivov ter s tem vplivale na delovanje nekaterih najsodobnejših naprav.



RAZISKAVE LABORATORIJA ZA FLUIDNO TEHNIKO

V laboratoriju za fluidno tehniko so raziskovali tribološke lastnosti vodno mazanih kontaktov z jeklom in DLC-prevleko za uporabo v orbitalnem hidravličnem motorju. Cilj raziskave je bil določiti materialni par in parametre, s katerimi bi dosegli najugodnejše tribološke razmere. Modelni tribološki testi "Ball on disc" in meritve so bili izvedeni s sodobno opremo za merjenje trenja in določitve obrabe. Najnižje trenje je bilo izmerjeno v kontaktu nerjavno jeklo/DLC v vodi in je bilo nižje kot v kontaktu nerjavno jeklo/nerjavno jeklo v olju. Obraba v kontaktu nerjavno jeklo/DLC v olju je bila zelo majhna in je ni bilo mogoče izmeriti, medtem ko je bila obraba v kontaktu nerjavno jeklo/nerjavno jeklo v olju ter v kontaktu nerjavno jeklo/DLC v olju komaj izmerljiva. Kombinacija DLC in nerjavnega jekla je bila prepoznana kot zelo obetavna rešitev v vodni hidravliki in predstavlja potencialni tribološki par za uporabo v orbitalnem hidravličnem motorju, ki bi deloval na vodo. Rezultati raziskovalnega dela so bili objavljeni v SCI reviji Tribology International.



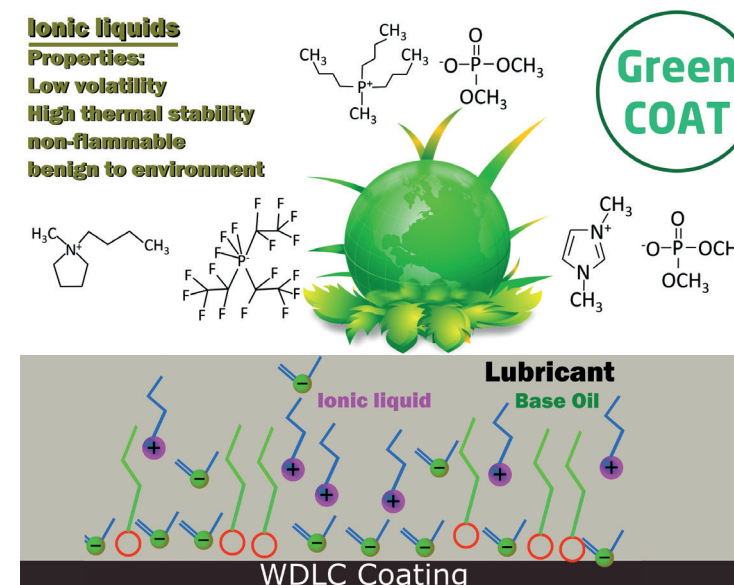
BILATERALNI PROJEKT S TEHNOLOŠKO UNIVERZO QINGDAO NA KITAJSKEM

V letošnjem letu smo pridobili bilateralni projekt s Tehnološko univerzo Qingdao iz Ljudske republike Kitajske, ki bo skupaj združil in vzpostavil sodelovanje med dvema raziskovalnima skupinama, ki se ukvarjata z isto tematiko – učinkom interakcij in pojavov na stiku trdno-tekoče na mazanje, vendar vsaka na svojem specifičnem področju. S predlaganim projektom želimo v prihodnjih dveh letih razviti učinkovit in uporaben model, ki bo omogočal prilagajanje ter nadzor debeline mazalnega filma in trenja v realnih inženirskih makro-kontaktih mazanih z oljem preko interakcij na stiku trdno-tekoče. S tem bomo dosegli optimalno debelino mazalnega filma, ki bo dovolj velika, da bo preprečevala obrabo, a hkrati zagotavljala nizko trenje, za katerega smo že pokazali, da ga lahko s prilagajanjem interakcij na stiku med površino in mazivom znižamo za skoraj 50 %.



IONSKE TEKOČINE KOT POTENCIALNI ADITIVI ZA ULTRA NIZKO TRENJE NA POVRŠINI DLC PREVLEK, DOPIRANIH Z WOLFRAMOM, V POGOJIH MEJNEGA MAZANJA

Projekt GreenCOAT, ki se financira v okviru evropskega programa M-ERA.NET, je namenjen razvoju zelenih maziv, ki temeljijo na aditivih z ionskimi tekočinami, za delovanje s površinskimi prevlekami na osnovi diamantu podobnega ogljika, dopiranimi z volframom (WDLC). Ionske tekočine predstavljajo potencialne aditive za številne aplikacije, saj ustrezajo zahtevnim novim okoljskim omejitvam. V zadnjem času smo v TINTu dosegli ultra nizko trenje z uporabo nekaterih zelenih ionskih tekočin v kombinaciji s prevlekami WDLC v kontaktih z jeklom v zahtevnih pogojih mejnega mazanja. Različne ionske tekočine smo raziskovali s spreminjanjem kationov in anionov v različnih mazivih, pri čemer smo spremljali tudi vpliv kontaktnega tlaka in temperature na koeficient trenja in obrabe. Pri določenih kontaktnih pogojih je bil pridobljen ultra nizek koeficient trenja okoli 0,02. Rezultati so bili veliko boljši za WDLC v smislu odpornosti proti obrabi in manjšega trenja kot v kontaktih z jeklom, kar kaže na to, da kombinacija ionskih tekočin na prevlekeh WDLC predstavlja zelo uspešne rešitve za zagotavljanje proti-obrabnih lastnosti in nizkega trenja za aplikacije, ki iščejo okolju prijaznejše aditive, kar je bila tudi osnovna ideja za ta projekt. Študija je v teku, v prihodnosti pa pričakujemo nove in še boljše optimizirane rezultate.



IZPOSTAVLJENE PUBLIKACIJE

D. Poljanec, M. Kalin, L. Kumar
Influence of contact parameters on the tribological behaviour of various graphite/graphite sliding electrical contacts
Wear 406-407 (2018) 75-83

H. Kitano, K. Dohda, M. Kalin, K. F. Ehmann
Galling growth analysis in metal forming
Manufacturing Letters 18 (2018) 32-35

E. Strmčnik, F. Majdič, M. Kalin
Water-lubricated behaviour of AISI 440C stainless steel and a DLC coating for an orbital hydraulic motor application
Tribology International 131 (2019) 128-136