

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ -
БРОЈ: 3202/11
ДАТУМ: 22.12.2011.

На основу захтева проф.др. Бојана Бабића од 15.12.2011. године и чл. 12.5 Статута Машинског факултета, Истраживачко стручно веће на седници од 15.12.2011. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Да се за рецензенте Техничког решења рађеног у орквиру пројекта ТР-35004, под насловом: **„Испитивање трења у микро подручју применом метода скенирајуће микроскопије (Friction Force Microscopy)”,** чији су аутори: доц.др. Божица Бојовић, проф.др. Зоран Миљковић, проф.др. Бојан Бабић и др. Лидија Матија, научни саветник, именују:

- проф.др. Ђуро Коруга и
- др. Дарко Васиљевић, виши научни сарадник,
Институт за физику.

Одлуку доставити: Министарству за науку и технолошки развој РС, рецензентима и архиви Факултета ради евиденције.

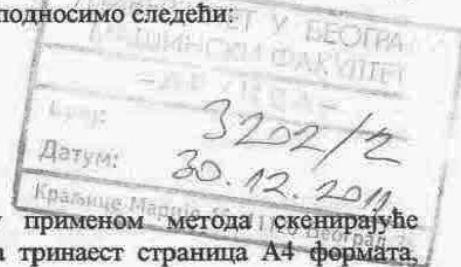
ПРОДЕКАН
ЗА НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКУ ДЕЛАТНОСТ




Проф. др. Војкан Лучанин

Одлуком Истраживачко-стручног већа Машинског факултета у Београду бр. 3202/1 од 2011. године именовани смо за рецензенте нове методе под називом „Испитивање трења у микро подручју применом метода скенирајуће микроскопије (Friction Force Microscopy)” аутора: доц. др Божице Бојовић, проф. др Зорана Миљковића, проф. др Бојана Бабића, др Лидије Матије, научног саветника. На основу предлога и након анализе методе подносимо следећи:

ИЗВЕШТАЈ



Нова метода „Испитивање трења у микро подручју применом метода скенирајуће микроскопије (Friction Force Microscopy)” представљена је на тринаест страница А4 формата, коришћењем Times New Roman фонта величине 11 pt, једноструког проред. Опис методе садржи једну једначину, две табеле и дванаест слика представљених у следећих шест тематских целина уз списак коришћене литературе:

1. Област на коју се техничко решење односи
2. Технички проблем,
3. Постојеће стање у свету,
4. Детаљан опис техничког решења,
5. Приказ резултата примене,
6. Закључак.

Техничко решење припада области микротехнологија и односи се на специфичности које се јављају у микротрибологији, конкретно на одступања силе трења услед промене топографије површине која се посматра. Прихваћено је од стране ФМП д.о.о који је корисник резултата Пројекта технолошког развоја бр. ТР-35004 и то за случај челичног лима, који је предмет истраживања. Техничко решење је укључено у предавања и лабораторијске вежбе из предмета Микро обрада и карактеризација на модулу за Производно машинство и Основе микро и нано инжењерства на модулу за Биомедицинско инжењерство.

У другом поглављу уведен је технички проблем, који се директно решава применом нове методе. Кулонов модел за симулацију у процесу извлачења, који се тренутно користи не може у потпуности задовољити инжењерске захтеве у пракси, за конструисање делова и пројектовање процеса. Резултати симулација су повезани, сем са степеном тачности модела, ограничењима и контактним условима и са променом коефицијента трења и анизотропношћу материјала, који се јављају у наноскопском режиму. Најчешће коришћени тестови за одређивање коефицијента трења између лима и радних органа дају вредност, која не узима у обзир промену у контактним површинама током процеса. Зато је спровођење истраживања у микроскопској области неопходно.

У трећем поглављу су приказани основни принципи, који се јављају у нано и микро трибологији са оптерећењима реда величине nN и μN респективно, при клизању пипка по равним и структурираним површинама. Први је објашњен механизам запора, који се односи на локалне варијације интензитета силе трења и описује појаву која се јавља при мерењу латералних сила FFM микроскопијом у наноскопском подручју приликом савладавања нагиба неравнине. Примећен је и у микроскопском подручју на већим контактним површинама под еластичним контактним условима. Затим је описан тополошки утицај на силу трења, који приликом клизања трибо тестера изазива деформисање „ивице степеника“, а зове се „ефекат степеника“. Истакнуто је да испитивања на инжењерској површини, указују на већа одступања интензитета силе трења код храпавије површине, као и да удружени утицаји нехомогености материјала и топографских промена, изазивају нагли скок и пад фрикционог сигнала.

Четврто поглавље приказује детаљан опис техничког решења. Представљена методологија се састоји од пет корака: 1. Избор величине скениране површине, јер од ње зависи величина стварне контактне површине, односно интензитет силе трења; 2. Аквизиција топографских и фрикционих сигнала применом AFM и FFM микроскопије на микроскопском нивоу, која подразумева, с једне стране, високу осетљивост карактеристичну за нано скале, а с друге стране, велике контактне површине са вишеструким контактним зонама; 3. Одређивање распона фрикционог сигнала, који указује на степен утицаја топографских промена на посматраној скали; 4. Детектовање и компензацију просторног помераја, који на микроскопском нивоу одговара вредности полупречника врха пипка; 5. Селектовање региона са сигнификантним променама фрикционог

сигнала, које су проузроковане топографским променама површине узорка на микроскопском нивоу.

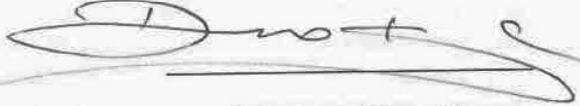
У петом поглављу је приказан резултат примене нове методе на примеру површине челичног лима. Иако је процес извлачења лименки макроскопског карактера, посматра се микроскопско триболошко понашање површине челичног лима пресвучено танким заштитним слојем лака, јер је утицај топографије површине много израженија на микро него на макро скали. Анализом добијених резултата утврђено је да нова метода обезбеђује пресликавање квалитативних информација које пружа визуелна анализа FFM снимака и квантитативни опис распона фриксионог сигнала, који указује на степен утицаја топографских промена на посматраној скали. Овде је приказана триболошка карактеризација инжењерских површина кроз довољан број примера, са посебним освртом на селектоване регионе и њихов утицај на фриксионо понашање. Посебно се илуструје одступање фриксионе силе, узроковано променом нагиба у случају узвишења и бразда.

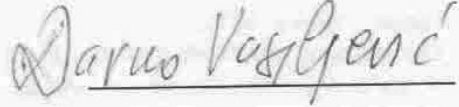
У оквиру закључка наглашено је да нова метода омогућава спровођење микро триболошких испитивања коришћењем FFM микроскопије и анализу, како очекиваних, тако и неочекиваних одступања фриксионог сигнала, услед тополошких промена на скенираној површини. Такође, предложена методологија подразумева генерисање нових знања из области микро трибологије. Наглашено је, да се у наредним годинама на пројекту TP-35004 планира примена нове методе на мека контактна сочива, што би довело до прикупљања нових података, које би други корисник овог пројекта (OPTIX d.o.o) могао да примени директно у производњи.

Наведена нова метода-техничко решење, се може применити у микроскопском домену на инжењерске површине, без обзира на материјал и врсту обраде. Зато она може бити адекватно решење за шири круг корисника. У том смислу, након анализе предлога нове методе и остварених резултата, дајемо следеће

МИШЉЕЊЕ

Аутори нове методе „Испитивање трења у микро подручју применом метода скенирајуће микроскопије (Friction Force Microscopy)“ су на јасан начин описали основне теоријске концепте директно везане за област микротрибологије. Примена нове методе омогућава једноставан и ефикасан начин утврђивања распона фриксионог сигнала снимљеног коришћењем FFM микроскопије, на критичној величини скениране површине, уз анализу узрока одступања вредности силе трења. Резултати остварени применом нове методе указују да постоји јасан допринос постојећем стању, као и продубљивању разумевања основних принципа, који важе код микро триболошких појава. На основу увида у предлог нове методе и остварене резултате предлажемо Истраживачко-стручном већу Машинског факултета у Београду да се нова метода под називом „ Испитивање трења у микро подручју применом метода скенирајуће микроскопије (Friction Force Microscopy)“ прихвати као ново техничко решење.


Проф. др Буро Коруга
Универзитет у Београду-Машински факултет


др Дарко Васиљевић, виши научни сарадник
Институт за физику у Земуну

31
УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ -
БРОЈ: 3202/2
ДАТУМ: 28.12.2011.

На основу захтева проф.др Бојана Бабића од 15.12.2011. године и чл. 12.5 Статута Машинског факултета, Истраживачко стручно веће на седници од 28.12.2011. године, донело је следећу


ОДЛУКУ

Прихвата се Техничко решење рађено у оквиру пројекта TR-35004, под насловом: **„Испитивање трења у микро подручју применом метода скенирајуће микроскопије (Friction Force Microscopy)”,** чији су аутори: доц.др Божица Бојовић, проф.др Зоран Миљковић, проф.др Бојан Бабић и др Лидија Матија, научни саветник, а позитивну рецензију поднели: проф.др Ђуро Коруга и др Дарко Васиљевић, виши научни сарадник, Институт за физику.

Одлуку доставити: Министарству за науку и технолошки развој РС, рецензентима и архиви Факултета ради евиденције.

ПРОДЕКАН
ЗА НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКУ ДЕЛАТНОСТ




Проф.др Војкан Лучанин