

# ДОКУМЕНТАЦИЈА ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

## „Универзални трибометар“

### Аутори техничког решења

- *Др Бранко Тадић, редовни професор*
- *Др Мирослав Бабић, редовни професор*
- *Др Слободан Митровић, доцент*
- *Др Миодраг Лазић, редовни професор*
- *Мр Ђорђе Вукелић, магистар*

### Наручилац техничког решења

- Пројекат ТР-14005 (Развој напредне опреме за трибодијагностику и ММС на бази лаких метала)

### Корисник техничког решења

- Центар за трибологију, Машински факултет у Крагујевцу

### Година када је техничко решење урађено

- 2010

### Област технике на коју се техничко решење односи

- Машинство, Трибологија, Трибометрија

## 1. Опис проблема који се решава техничким решењем

Трибологија као наука и технологија доживљава у области трибодијагностике и развоја савремених мерних система у садашње време пуну експанзију. Разлози су првенствено у чињеници да су за анализу и квантификовање сложених триболошких процеса неопходни поуздани мерни уређаји и машине.

Трибологија је, као наука и технологија, управо због сложености процеса који се одвијају у зонама контаката, великим делом заснована на експерименталним методама истраживања. Савремене методе експерименталних истраживања, поред захтева поузданости мерних система, постављају и низ других сложених захтева и ограничења. Све то намеће сталну потребу за развојем нових и усавршавање постојећих мерних уређаја и машина, не само у ужој области мерног система и пратећег софтвера, већ и у области самих принципа односно физике процеса.

Триболошка истраживања експерименталног типа у садашње време нису само потреба истраживачких институција већ и великог броја производних предузећа која увиђају да им је за опстанак на тржишту то неопходно.

Велики број предузећа, па чак и националних истраживачких и образовних институција, не поседује савремене мерне уређаје неопходне за триболошка испитивања (квантификовање основних триболошких карактеристика или комплекснија истраживања).

Машински факултет у Крагујевцу је већ дуги низ година језгро триболошких истраживања, не само на нивоу Србије, већ и на нивоу старе Југославије, па и много шире. Велики број истраживача, велики број објављених радова у светским часописима и на иностраним и домаћим конференцијама и велики број успешно реализованих пројеката довео је до реализације већег броја трибометара.

Наиме, на Машинском факултету у Крагујевцу већ је реализован већи број сложених трибометара. Један број реализованих трибометара је пласиран на домаћем и иностраном тржишту (Технички факултет на Волосу – Грчка, Политехнички факултет у Мондрагону – Шпанија, Машински факултет у Београду – Србија, ...). То указује да и на светском тржишту има простора за пласман националне високософистициране мерне опреме и машина, без обзира на веома јаку конкуренцију.

Извршене опсежне анализе у оквиру развоја напредне трибодијагностичке опреме у области развоја трибометара указале су да глобални светски трендови иду у смеру побољшања карактеристика, проширења области примене и смањења цене опреме ове врсте.

Развој савременог трибометра захтева имплементацију знања из многих области науке и технике. Да би се креирало савремено решење трибометра, потребно је поред многих инжењерских, базичнотеоријских и информатичких знања имплементирати и висок ниво теоријских знања и искустава из уске области трибометрије, везаних за намену трибометра и сам процес који исти симулира.

Развоју савременог трибометра пришло се са научног аспекта у многим сферама. Пошто је циљ реализација трибометра у класи светских решења, и трибометра који треба да се у већем броју успешно пласира на домаћем и иностраном тржишту, онда је, у првом кораку, на научном нивоу прикупљен и обрађен велики број информација везаних за потенцијалне

кориснике услуга триболошких истраживања и потенцијалне наручиоце, њихове потребе, специфичне захтеве, мишљења и слично. Овај део истраживања, поред великог обима, карактерисао је и научни савремени приступ у начину прикупљања и обраде информација (развој стратегије прикупљања информација, рад са базама података и примена савремених софтверских пакета). Као излаз из ове фазе истраживања добио се систематизован преглед потреба домаћег и светског тржишта за опремом ове врсте. Овај преглед, односно квантификоване величине, у једном делу, трасирале су правце истраживања. Наиме, на основу добијених показатеља утврђен је тип и карактеристике трибометра који је реализован

Поред наведених информација прикупљен је и анализиран велики број информација везаних за решења савремених трибометара. Детаљно су анализирани мерне системи, погонски системи, носачи контактних парова, системи управљања, расположиви софтвер, дизајн и друго. Трибометри различитих произвођача разликује се у суштини по неким детаљима који данас решењу управо дају нову и престижну димензију. Утврђено је да је веома рационално и реално да се у конструкцију која је развијена угради само онај део елемената и склопова који је по перформансама бољи у односу на моделе других произвођача. При томе је концепцијско решење (већи део решења) базирано на систему модуларног пројектовања и подизања нивоа универзалности, поузданости и области примене. Тако да решење у великом делу (што није случај са осталим светским решењима) покрива и ASTM и ISO стандарде и испуњава специјалне захтеве (рад у вакууму и контролисаној средини).

У најкраћим цртама проблем који се решава карактеришу критеријуми:

- развој универзалног вишенаменског трибометра који покрива велики број испитивања према важећим светским ASTM и ISO стандардима,
- развој трибометра који ће поред поменутог универзалног карактера испуњавати и низ специјалних захтева (рад у вакууму и контролисаној средини и сл.),
- развој трибометра који ће поред универзалног и специјалног карактера имати могућност надградње преко одвојених и независних модуларних система,
- развој трибометра који ће у себи интегрисати најпрестижнија светска решења у смислу поузданости меренја и
- развој трибометра који ће поред поменутих критеријума са аспекта цене коштанја, дизајна и осталих карактеристика бити апсолутно прихватљив за тржиште.

То значи, да је у суштини, задатак који је решаван био крајње сложен, и с обзиром на веома велике захтеве крајње амбициозан.

С обзиром на то да је развој трибометра проблематика интрердисциплинарног карактера, примењене су различите технике истраживања, односно:

- савремене технике прикупљања и обраде информација – рад са базама података и др.,
- савремене технике које се примењују у анализи сложених динамичких система – динамичко моделирање конструкција и др,
- савремене технике оптимизације пројектног и конструктивног решења,
- технике модуларног пројектовања и
- технике развоја савремених софтверских пакета.

## **2. Стање решености проблема у свету – приказ и анализа постојећих решења**

Развој напредне опреме за трибодијагностику данас у свету постаје и тренд и изазов многих истраживача и инжењера. Развој савремене мерне опреме за трибодијагностику, па и мерне опреме уопште, по својој природи је веома комплексна и интердисциплинарна област истраживања.

У принципу, напредну трибодијагностичку опрему реализују специјализоване институције и произвођачи иза којих стоје године теоријског и експерименталног рада, не само у области трибологије, већ и у многим областима тангентним са проблематиком савремених мерних система.

Проблематиком развоја трибометата и остале трибодијагностичке опреме данас у свету, баве се истраживачки тимови који поседују:

1. висок ниво теоријских знања из многих области трибологије,
2. висок ниво експерименталног знања и искуства из области трибометрије и трибодијагностике,
3. висок ниво знања из базичних наука као што су: динамика сложених система, термодинамка, електроника, конвенционални и савремени материјали и друге науке,
4. висок ниво специјализованог знања и искуства из области пројектовања сложених мерних система,
5. висок ниво специјализованог знања из области савремених давача за мерење сила, померања температура и других физичких величина,
6. висок ниво знања из области програмирања и развоја савремених софтверских пакета,
7. неопходни софтвер и лабораторијску опрему,
8. велики број информација о трендовима и достигнућима у области развоја савремене трибодијагностичке опреме,
9. креативни дух и организационе способности које могу ујединити енергију већег броја компетентних истраживача и исту усмерити према жељеном циљу.

Истраживањима у области развоја савремене трибодијагностичке опреме баве се многи светски институти и специјализовани произвођачи. У најкраћим цртама, истраживања су усмерена на: усавршавање и стандардизацију постојећих решења и развој нових решења. Велики број постојећих светских решења трибометара је стандардизован (ASTM и ISO стандарди) према условима остваривања контаката, као на пример трибометри: TE 53 MULTI-PURPOSE FRICTION AND WEAR TESTER, TE 54 MINI TRACTION MACHINE, TE 55 LUBRICITY TEST MACHINE, TE 56 MULTI-STATION BLOCK ON RING MACHINE, TE 57 PRESSURIZED LUBRICITY TESTER, и многи други трибометри. Ове конструкције трибометара се и данас усавршавају највише у погледу софтверских решења и побољшања техничких карактеристика (повећање нивоа оптерећења, повећање брзина клизања и котрљања, повећање радних температура, вакуумских комора и др.). У великом броју случајева из већ стандардизованих решења трибометара настају трибометри високо побољшаних перформанси који су намењени истраживањима у знатно ширем опсегу оптерећења, брзина клизања и котрљања, радних температура, услова подмазивања, присуства абразива и сл. Присутан је и одређени број решења трибометара који покривају више типова контаката. Та решења су универзалнијег карактера и пројектована су врло често по систему модуларног пројектовања. Постоји такође велики број специјалних решења (конструкција) трибометара намењених триболошким испитивањима зупчастих парова, тврдих превлака, пластичних маса и других материјала. У свету је развијен и велики број трибометара намењених испитивању триболошких карактеристика материјала у вакууму, као и трибометара намењених за испитивања у условима екстремно високих температура и притисака контактних парова. Развој нанотрибометрије, као посебне области трибологије, иницирао је развој великог броја високо софистицираних решења нанотрибометара. Развој нових решења трибометара, у великом делу, инициран је развојем нових материјала и превлака, посебним условима оптерећења, агресивном средином и другим специфичним условима.

### **3. Суштина техничког решења**

Суштина техничког решења - развој универзалног трибометра и оригиналност решења огледа се у следећем:

1. Трибометар је у суштини конципиран, не као одвојена и заокружена мерна целина, већ као триболошки мерни центар са великим постојећим могућностима и великим могућностима модуларне надградње система, а то је у свету трибометрије у суштини веома велики искорак у напред. Наиме, у техници су познати ови системи (савремене мерне машине) али ови принципи до сада нису имплементирани у реалне конструкције трибометара. У овом случају то је било могуће првенствено захваљујући реализованом јединственом мерном систему који опслужује велики број мерних места уз помоћ четвороосног мерног система.
2. Концепцијско решење трибометра компоновано је као модуларни систем који пружа могућност мерења триболошких карактеристика материјала при симулацији различитих типова контаката и осталих услова испитивања. На овом трибометру је могуће вршити поуздана испитивања триболошких карактеристика материјала не

само са стандардним типовима контаката (ASTM и ISO стандарди), већ и у специјалним условима рада – рад у вакууму и контролисаним условима средине.

3. У односу на позната светска решења ова конструкција трибометра је знатно универзалнијег карактера.
4. Трибометар је компонован на модуларном принципу, што је светски тренд код савремених конструкција.
5. Као посебни модули у конструкцију трибометра уграђени су специјални носачи контактних парова који су оригинално решење истраживача са машинског факултета у Крагујевцу. Решења конструкција носача пројектованих на Машинском факултету у Крагујевцу су у односу на познате светске произвођаче (FALEX, ROFA, CESAM, PLINT) знатно поузданија и флексибилнија. Ова решења, произишла као резултат динамичког моделирања система и оптимизације конструктивног решења, омогућавају остварење жељених Херцових притисака са расподелама веома блиским теоријским. То поред подизања нивоа поузданости читавог мерног система знатно доприноси и лакшем квантификавању интензитета хабања контактних парова.
6. Фази конструктивног решења трибометра предходило је динамичко моделирање одређених функционалних целина и оптимизација идејног решења.
7. Конструктивно решење трибометра је оптимизирано према многим критеријумима (поузданост, цена, дизајн, технолоичност израде специјалних елемената, ...).
8. Избор техничких карактеристика трибометра вршен је на бази обраде великог броја информација везаних за потенцијалне наручиоце услуга и опреме.
9. Посебна пажња посвећена је систему за аквизицију података и софтверу. Систем за аквизицију података је важна карика у ланцу неопходна за поуздана триболошка испитивања. Аквизиција података (eng. Data Acquisition – DAQ) је процес прикупљања информација (сигнала) из реалног света у рачунар ради даље обраде, анализе и чувања. Основни елементи система за аквизицију података који су саставни део трибометра су: давачи за нормалну силу и силу трења, давачи температуре (за мерење температуре контакта и температуре средства за хлађење и подмазивање), затим кондиционери сигнала са претходно поменутих давача и А/Д конвертор са наменски развијеним софтвером за аквизицију података. Основни захтеви које систем за аквизицију података задовољава односе се на: могућност истовременог (симуланог) праћења горе поменутих параметара у реалном времену, израчунавање коефицијента трења, могућност праћења параметара на монитору рачунара у реалном времену, могућност чувања резултата мерења у облику погодном за директно учитавање у широко коришћене програмске пакете (Matlab, Excel и др.). Поред тога систем за аквизицију података је једноставан за употребу.

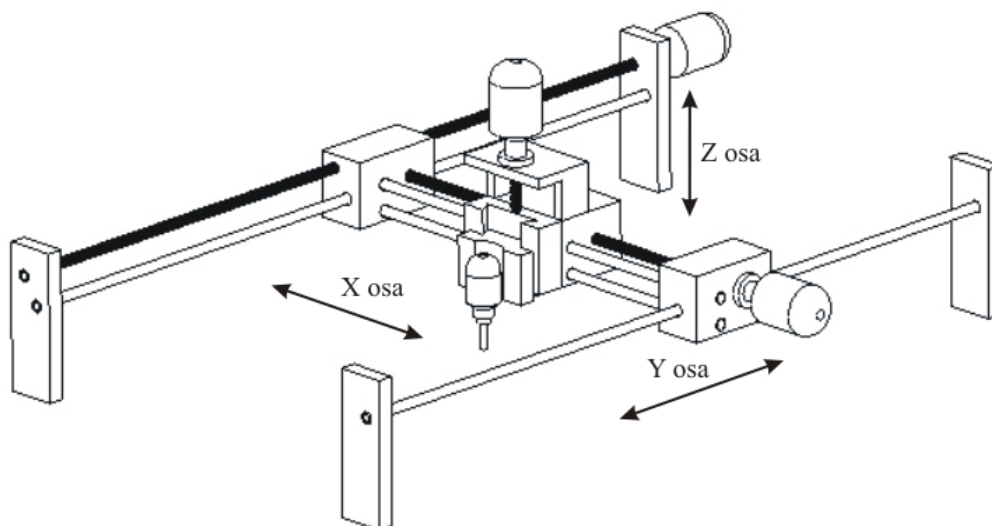
Поред реченог, наменски развијени софтвер има могућност програмираног снимања резултата мерења, могућност избора основних параметара који дефинишу дужину трајања експеримента, начин осредњавања, тип излазне датотеке и сл. Софтвер има могућност аутокалибрације, чиме је поједностављен поступак одређивања калибрационих константи. Развијени софтвер може да ради на Windows XP/Vista/7 оперативном систему и отворен је за мерење додатних параметара и то: нивоа контаминације уља са сензора запрљаности уља и нивоа влаге у уљу са припадајућег сензора. Софтвер такође управља величином вакуума и уопште стањем средине.

#### 4. Детаљан опис техничког решења (укључујући и пратеће илустрације и техничке цртеже)

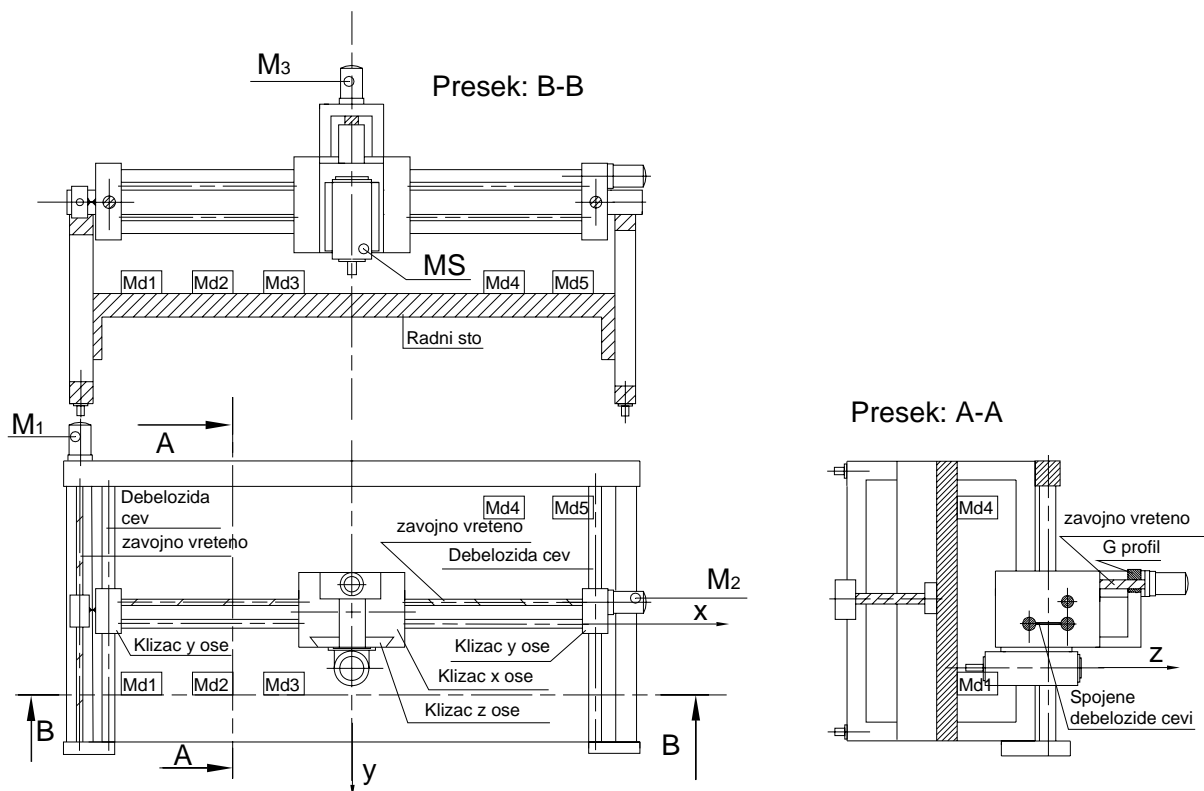
Основне техничке карактеристике трибометра су:

- Габаритне мере - 2000x1300x1600 mm.
- Тежина - приближно 350 kg.
- Погон хоризонталних оса – рецикулациона вретена и DC мотори.
- Погон прве вертикалне осе - пнеуматски цилиндар.
- Погон друге вертикалне осе (оса задавања нормалног оптерећења) – рецикулационо вретено и AC мотор.
- Мерни систем – затвореног типа и потпуно херметизован.
- Погони независних модула - AC мотори.
- Нормално оптерећење у распону: 0.1 N – 1000 N.
- Опсег силе трења у распону: 0.01 N – 100 N.
- Брзине клизања у распону: 0 - 5 m/s.
- Број модула - неограничен.
- Подмазивање - циркулационо, гранично и самоподмазивање.
- Температура уља – контролисана.
- Вакуум –контролисан.
- Могућност управљања средином аргона – отворена за управљање.
- Софтвер - наменски развијен.
- Пратећа електроника.
- Давачи силе.
- Остало.

На слици 1. дата је кинематска шема, а на слици 2 дат је шематски приказ вишенаменског универзалног трибометра – триболошког мерног центра.



Слика 1. Кинематска шема универзалног трибометра



Слика 2. Шематски приказ универзалног трибометра – триболошког мерног центра.

Основна конструкција трибометра је веома стабилна урамљена целина веома високе крутости. Вођење клизача по осама изведено је преко специјалних преднапругнутих лежајева уз потпуну елиминацију зазора. На клизачу прве вертикалне осе базиран је и причвршћен комплетан мерни систем (MS). Мерни систем садржи комплетну механику мерења базирану на полужном механизму, контрагетове и даваче нормалне силе и силе трења. На мерној полуци уграђени су носачи контактних парова. Комплетан мерни систем је херметизован. Погон мерне полуце остварује се преко рециркулационог вретена и АС мотора.

Радни сто трибометра изведен је као стабилна, прецизна и флексибилна плоча за базирање и стежање мерних модула (Md1-Mdn) – носача других контактних парова.

Трибометар функционише на следећи начин:

- Контактни пар (други контактни пар), пар према избору, постави се у одговарајући модул (Md1-Mdn).
- Први контактни пар (на пример „ПИН“) постави се на носачу који је у саставу мерног система (MS).
- Трибометром се програмски управља тако да контактни парови заузму тачно одређену позицију у хоризонталној равни.



- Активира се (такође програмски) пнеуматски цилиндар који помера читав мерни систем (MS) по вертикали и врши заптивање између мерног система и одговарајућег модула постављеног на радном столу.
- Програмски се управља АС мотором који је интегрисан у склопу мерног система (MS) тако да се заузме жељена вредност оптерећења.
- Контактном пару постављеном на одговарајућем модулу трибометра такође се програмски зада жељена брзина.
- Посредством вакуум пумпе и мерача вакуума, по потреби се такође програмски зада жељена вредност вакуума.
- У затвореном простору између контактних парова према потреби доводи се уље за подмазивање, преко циркулационог система или пак системом самоподмазивања.
- У затвореном простору између контактних парова смештени су давачи температуре који региструју вредности температуре уља и температура у одређеним тачкама контакта.
- Комплетним процесом се програмски управља преко рачунара.

Као излазни резултати добијају се:

- Дијаграми нормалног оптерећења.
- Дијаграми сила трења.
- Вредности коефицијената трења.
- Вредности температура.
- Вредности вакуума.
- Брзине клизања и остали улазни параметри.

На сликама 3 – 5 дати су фотографски прикази универзалног вишенаменског трибометра – триболошког мерног центра. Са фотографских приказа се може уочити да су на радном столу машине монтирана три модула, и то:

- модул вертикалног диска,
- модул хоризонталног диска,
- модул scratch тестера и праволинијског кретања.

У даљој надградњи комплетан систем остаје непромењен изузев модула који се уграђује на основној плочи.



Слика 3. Фотографски приказ универзалног трибометра – триболошког мерног центра

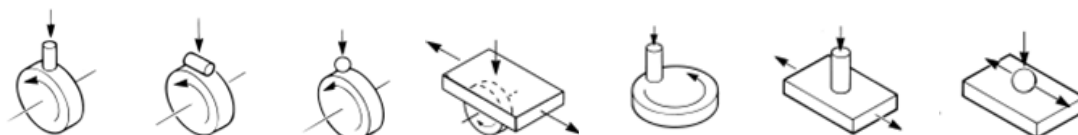


Слика 4. Фотографски приказ универзалног трибометра – триболошког мерног центра



Слика 5. Фотографски приказ универзалног трибометра – триболошког мерног центра – детаљ вертикалног позиционирања контактних парова.

Захваљујући тренутно уграђеним модулима могуће је остварити контакте чије су шеме приказане на слици 6.



Слика 6. Могући типови контакта

## 5 Литература

- [1.] Тадић, Б., Марјановић, Н., Design of Modern Universal Tribometer TPD-2000, Journal of the Balcan Tribological Association, Vol.13, No.2, ISSN 1310-4772, 2007
- [2.] Тадић, Б., Ивковић, Б., Марјановић, Н., Тодоровић, П., Симулација процеса трења и хабања зупчастих преносника на трибометру TPD 2000, Седма Југословенска конференција о трибологији, YUTRIB' 01, Београд, 2001
- [3.] Тодоровић, П., Гојковић, С., Ивковић, Б., Тадић, Б., Трибометар TPD 2000 - Софтвер за аквизицију података, Седма Југословенска конференција о трибологији, YUTRIB'01, Београд, 2001
- [4.] Tadić, B., Babić, M., Živić, F., Tribological Aspects of Machine Tools Electromotor Propulsion Selection, 5th International Conference on Tribology, Kragujevac, 2005, pp. 215-219

- [5.] Todorović, P., Jeremić, B., Ivković, B., Tadić, B., Mačuzić, I., Data Acquisition Sistem for Tribometer TPD-2000, 2nd International Conference on Manufacturing Engineering, ICMEN, Kallithea of Chalkidiki, Grece, 2005, pp. 554-562
- [6.] Марјановић, Н., Тадић, Б., Ивковић, Б., Митровић, С., Design of Modern Concept Tribometer with Circular and Reciprocating Movement, 10. th International Conference on Tribology, SERBIATRIB' 07, Kragujevac, 2007, pp. 109-112
- [7.] Todorović, P., Gojković, B., Ivković, B., Tadić, B., Tribometer Tpd-2000- Data Acquisition Software, Tribology in industry, Vol.24, No.1&2, pp. 23-28, ISSN 0351-1642, 2000
- [8.] Tadić, B., Ivković, B., Todorović, P., Theoretical Basis of Pin and Block Carrier design at Tribometer Tpd – 2000., Tribology in industry, Vol.24, No.3&4, pp. 53-56, ISSN 0351-1642, 2002
- [9.] Marjanovic N., Tadic B., Ivkovic B., Mitrovic S., Design of Modern Concept Tribometer with Circular and Reciprocating Movement, Tribology in industry, Vol.27, No.1&2, pp. 3-8, ISSN 0354-8996, 2006
- [10.] Тадић Б., Обрадни процеси и специјалне машине и уређаји, Машински факултет у Крагујевцу, Универзитетски уџбеник одлуком Наставно-научног Већа Машинског факултета у Крагујевцу, ISBN 86-80581-97-6, Крагујевац, 2006
- [11.] [www.plint-tribology.com](http://www.plint-tribology.com) - PLINT-Tribology
- [12.] [www.cetr.com](http://www.cetr.com) - CETR
- [13.] [www.csm-instruments.com](http://www.csm-instruments.com) - CSM Instruments SA
- [14.] [www.falex.com](http://www.falex.com) - Falex
- [15.] [www.pcs-instruments.com](http://www.pcs-instruments.com) - PCS Instruments
- [16.] [www.koehlerinstrument.com/](http://www.koehlerinstrument.com/) - Koehler Instruments Compan
- [17.] [www.tribotesting.net](http://www.tribotesting.net)
- [18.] [www.stinstruments.com](http://www.stinstruments.com) - ST Instruments
- [19.] [www.tribotechnic.com](http://www.tribotechnic.com) - Tribotechnic

Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета у Крагујевцу бр 01-1/1128-14 од 22.04. 2010. године именовани смо за рецензенте техничког решења „Универзални трибометар“ аутора:

1. Др Бранка Тадића, редовни професор, Машински факултет, Крагујевац
2. Др Мирослава Бабића, редовни професор, Машински факултет, Крагујевац
3. Др Слободана Митровића, доцент, Машински факултет, Крагујевац
4. Др Миодрага Лазића, редовни професор, Машински факултет, Крагујевац
5. Мр Ђорђа Вукелића, магистар, ФТН, Нови Сад

На основу предлога овог техничког решења подносимо следећи

### ИЗВЕШТАЈ

Техничко решење „**Универзални трибометар**“ аутора Др Бранка Тадића, Др Мирослава Бабића, Др Слободана Митровића, Др Миодрага Лазића, Мр Ђорђа Вукелића, реализовано 2009. године, приказано је на 12 страница формата А4, писаних ћиричним 12pt (Times New Roman) фонтом, сингл проредом, садржи 5 слика. Састављено је од следећих поглавља:

1. Опис проблема који се решава техничким решењем
2. Стање решености проблема у свету – приказ и анализа постојећих решења
3. Суштина техничког решења
4. Детаљан опис техничког решења (укључујући и пратеће илустрације и техничке цртеже) и
5. Литература.

Техничко решење припада областима: Машинство, Трибологија, Трибометрија. Наручилац техничког решења је Пројекат ТР-14005. Техничко решење је реализовано у оквиру рада на пројекту: Развој напредне опреме за трибодијагностику и ММС на бази лаких метала.

Основна полазна идеја за ово техничко решење прихваћена је и објављена у часописима Journal of the Balcan Tribological Association и Tribology in industry:

1. Тадић, Б., Марјановић, Н., Design of Modern Universal Tribometer TPD-2000, Journal of the Balcan Tribological Association, Vol.13, No.2, ISSN 1310-4772, 2007
2. Tadić, B., Ivković, B., Todorović, P., Theoretical Basis of Pin and Block Carrier design at Tribometer Tpd – 2000., Tribology in industry, Vol.24, No.3&4, pp. 53-56, ISSN 0351-1642, 2002

Примена предложеног техничког решења очекивана је предузећима домаће и стране индустрије која се баве производњом и испитивањем мазива и материјала.

За сада се примењује у Лабораторији за трибологију Машинског факултета у Крагујевцу.



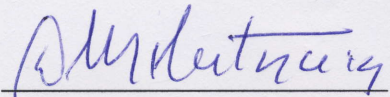
## МИШЉЕЊЕ

Анализом текста техничког решења под називом „Универзални трибометар“ аутора: Др Бранка Тадића, Др Мирослава Бабића, Др Слободана Митровића, Др Миодрага Лазића, Мр Ђорђа Вукелића, може се констатовати следеће:

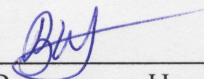
1. Техничко решење је ново и оригинално. Настало је као резултат дугогодишњих триболошких истраживања и реализације трибометара пласираних на домаћем и иностраном тржишту (Технички факултет на Волосу - Грчка, Политехнички факултет у Мондрагону - Шпанија, Машински факултет у Београду, Машински факултет у Крагујевцу).
2. Приказано и реализовано техничко решење универзалног трибометра у односу на постојећа светска решења карактерише знатно већи степен универзалности као и могућност рада у контролисаним условима (рад у вакууму, средини аргона, и др.).
3. Решење је конципирано на модуларном принципу са великим могућностима надградње и оригиналним и заједничким мерним системом.
4. Ово решење припада класи високософистицираних трибометара веома широке области примене и засновано је на веома поузданом механичком систему и систему мерења и управљања. Решење се такође одликује лакоћом опслуживања и дизајном.
5. Техничко решење припада групи нових лабораторијских постројења и у области трибометрије, у светским размерама, заузима веома значајно место.

На основу изложеног, предлажемо да се лабораторијско постројење „Универзални трибометар“ прихвати као ново техничко решење.

14.05. 2010, у Крагујевцу



Проф. др Драган Милутиновић,  
Машински факултет, Београд



Проф. др Властимир Николић  
Машински факултет, Ниш





Универзитет у Крагујевцу  
Машински факултет у Крагујевцу  
Број : ТР-04/2010  
10. 06. 2010. године  
Крагујевац

Наставно-научно веће Машинског факултета у Крагујевцу на својој седници од 10. 06. 2010. године на основу члана 200. Статута Машинског факултета, донело је

## О Д Л У К У

Усвајају се позитивне рецензије техничког решења „Универзални трибометар“, аутора Др Бранка Тадића, Др Мирослава Бабића, Др Слободана Митровића, Др Миодрага Лазића и Мр Ђорђа Вукелића.

Решење припада класи М83, према класификацији из Правилника о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, ("Сл. гласник РС", бр. 38/2008).

Рецензенти су:

1. Др Драган Милутиновић, ред. проф., Машински факултет Београд
2. Др Властимир Николић, ред. проф., Машински факултет Ниш

Достављено:  
Ауторима  
Архиви

ДЕКАН МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА



Др Мирослав Бабић, ред. проф.