



Српско триболошко друштво

– историјат и програм развоја –

Београд • Крагујевац
2009

Српско триболошко друштво: историјат и програм развоја

ИСБН: 978-86-7083-657-0

Аутор:	проф. др Александар Рац
Уредник:	проф. др Бранко Ивковић
Издавачи:	Српско триболошко друштво Сестре Јањић 6, 34000 Крагујевац Универзитет у Београду, Машински факултет Краљице Марије 16, 11120 Београд 35
За издавача:	проф. др Бранко Ивковић, Српско триболошко друштво проф. др Милорад Милованчевић, Машински факултет
Техничка обрада:	доц. др Александар Венцл
Штампа:	ПЛАНЕТА принт Рузвелтова 10, 11000 Београд
Тираж:	200 примерака

ПРЕДГОВОР

После више од две деценије постојања триболошких организација формираних у Србији (Југословенски комитет за трибологију 1986, Југословенско друштво за трибологију 1993) Српско триболошко друштво од 2007. године наставља рад у скоро свим областима трибологије окупљајући научне и стручне раднике са Балканског и ширег Европског простора.

Председништво Извршног одбора Српског триболошког друштва сматрало је да, поред информисања научне и стручне јавности о активностима друштва преко интернета (www.serbiatribo.org.rs) и часописа *tribology in industry*, једна кратка публикација о триболошким друштвима у Србији могла би бити корисна не само учесницима 11. међународне конференције о трибологији „SERBIATRIB '09“ већ и другим стручњацима заинтересованим за област трибологије као науке и технологије о проблемима трења, хабања и подмазивања у индустрији и транспорту.

Публикација о активностима Друштва у протеклим годинама штампана је захваљујући ангажовању Проф. др Александра Раца, чији је допринос развоју трибологије изузетно велики и познат код нас и у свету.

Мај 2009. Београд

Председник СТД
Проф. др Бранко Ивковић

1. ЗНАЧАЈ ТРИБОЛОГИЈЕ КАО НАУКЕ И ИНЖЕЊЕРСКЕ ДИСЦИПЛИНЕ

Савремени захтеви за конзервацијом и рационалним коришћењем енергије и материјала дају трибологији посебно место како у науци, тако и у инжењерству. Због тога је стање развоја трибологије у некој средини (држави) синоним за економичност коришћења енергије, поузданост и век трајања машинских система.

Трибологија као мултидисциплинарна наука о **трењу, хабању и подмазивању** укључује многе традиционалне дисциплине као што су физика, хемија, наука о материјалима, механика флуида, механика чврстих тела, машинске конструкције и друге. Триболошка истраживања су већином комплексна и захтевају интердисциплинарни прилаз и тимове.

Процене о могућим уштедама у индустрији и транспорту настале као резултат студија спроведених у свету исказују се милијардама долара. У ствари, последњих 50 година је време када је напредак у триболошким знањима значајно допринео развоју механичких система и веома се често као примери наводе: развој материјала за котрљајне лежаче побољшаних триболошких својстава, триболошке превлаке, самоподмазујући материјали, практична примена теорија хидродинамичког и еластохидродинамичког подмазивања, развој савремених моторних уља и многи други [1].

Значај који има трибологија за индустрију даје мандат за специјалну пажњу трансферу триболошких знања од базних истраживања ка инжењерској заједници, као и од истраживача ка студентима техничких факултета [2,3]. Као што наводи професор Лудема (Универзитет Мичинген) у свом раду „Engineering Progress and Cultural Problems in Tribology“ трансфер технологије од експерата триболога ка инжењерима у индустрији је веома спор [4].

Тај трансфер се може постићи путем публикација, књига, семинара, радионица и других активности које у индустријски развијеним земљама спровode специјализоване инжењерске организације (Society of Tribologists and Lubrication Engineers – North America, Japanese Society of Tribologists, Gesellschaft fur tribology – Germany, Tribology Group – England, као и многе друге).

У светлу тих активности треба и код нас дати одговарајући значај инжењерским организацијама које окупљају стручњаке заинтересоване за ову област и омогућити ширу афирмацију трибологије као мултидисциплинарне инжењерске науке.

2. КРАТАК ИСТОРИЈАТ ДРУШТВА

Прва истраживања у трибологији реализована су на Универзитетима и Научним институтима током 60-тих година прошлог века, док је организована друштвена

активност настала знатно касније, а са основним задатком да афирмише трибологију као науку и струку и њену примену у индустрији.

На иницијативу групе научних радника са више Универзитета и Института одржан је на Машинском факултету у Крагујевцу 27. маја 1986. године оснивачки састанак Југословенског комитета за трибологију (ЈКТ). Споразум који је том приликом прихваћен дефинисао је Комитет као добровољну заједницу високошколских институција, института, радних организација и других друштвених организација које се поред осталог баве научно-истраживачком и образовном делатношћу из области трибологије. Комитет је имао за задатак да координира рад и допринесе актуелизацији и подизању нивоа научно-истраживачког рада у области трибологије, подноси иницијативе, помаже у издавању публикација, организује научне скупове, као и да подиже ниво знања из области трибологије у индустрији и другим привредним системима.

За председника Комитета изабран је проф. др Бранко Ивковић, а за потпредседнике проф. Јосип Верчон и проф. др Сава Секулић. За председнике Секција изабрани су:

- Секција за трење и хабање – др Александар Рац, доцент,
- Секција за физику површина – др Јоже Вижинтин,
- Секција за материјале – проф. др Ранко Згага и
- Секција за трибometriју – проф. др Слободан Танасијевић.

Комитет је током свог постојања развио различите облике активности као што су Семинари, научне Конференције, издавачка делатност и то све на основу одлука Пленума који се одржавао по правилу једном годишње (1986. на Бледу, 1987. у Карловцу, 1989. у Мостару и 1990. у Ријеци). Треба споменути да су у периоду рада Комитета одржане две веома успешне међународне конференције о трибологији, познате као „YUTRIB 89“ и „YUTRIB 91“.

После познатих догађаја у Југославији у последњој деценији двадесетог века, ЈКТ је престао са радом, а с обзиром на постојање значајне истраживачке активности било је логично приступити формирању организације која би наследила ЈКТ.

Тако је, поново на иницијативу групе научних радника покренут поступак за формирање Друштва триболога Југославије које би наставило и проширило све оне активности које је вршио ЈКТ пре распада СФРЈ. Оснивачка скупштина је одржана 10. новембра 1992. године на Машинском факултету у Београду.

Оснивањем Југословенског друштва за трибологију створена је могућност институционалног повезивања стручњака из области трибологије и њихово укључење у одговарајуће организације у свету, као и сарадња са постојећим научним и стручним организацијама у нашој земљи. Чланови Друштва су били појединци, али је предвиђена и могућност постојања колективних чланова за радне организације које су заинтересоване за ову проблематику.

Уводно излагање дао је проф. Александар Рац (видети текст у оквиру).

Излагање на оснивачкој Скупштини ЈДТ-а одржаној на Машинском факултету у Београду

АКТИВНОСТИ У ОБЛАСТИ ТРИБОЛОГИЈЕ КОД НАС У ПРЕТХОДНИХ 25 ГОДИНА

Сребрни јубилеј Трибологија је прославила прошле, 1991. године. То значи да је 1966. године реч ТРИБОЛОГИЈА угледала светлост дана као наука и технологија, рођена у Енглеској, а везана за познати „Jost Report“ поднет влади Велике Британије.

За овај јубилеј везана је и анегдота која каже да је штета што је Њутн заспао испод јабуке и тако открио законе гравитације, било би боље, жале се триболози, да се оклизнуо на банану и тако открио значај и последице преношења силе и енергије између површина у кретању, што значи да би трибологија, вероватно, била рођена још пре 300. година. Али, пошто су банане у то време биле непознате у Европи, ми смо морали да сачекамо 60-те године овог века да би се концепт трибологија промовисао као посебна научна и стручна дисциплина.

Међутим, треба напоменути да су значајни радови из ове области постојали и много раније и да се као камен темељац често помиње Интернационална конференције о хабању и подмазивању одржана у Лондону 1937. године у организацији Друштва инжењера Енглеске.

Развој трибологије у последњих 25 година је веома интензиван. Подсетио бих Вас да се данас у свету одржава неколико десетина научно-стручних скупова годишње (према часопису „Schmierugstechnik“ за период јун-децембар 15 скупова, а према часопису „Tribology International“ за период јануар-септембар 9 конференција) искључиво посвећених триболошким проблемима, затим да је број часописа специјализованих за трибологију изузетно велик, преко 18 и да је број издатих књига у претходних 25 година неколико десетина. По тим активностима многи сматрају трибологију једном од најпропулзивнијих дисциплина, одмах иза компјутерске технологије. Наравно, не треба заборавити да нема озбиљнијег факултета машинске струке где се ова дисциплина не изучава и не врше триболошка истраживања.

Али, да оставимо на кратко свет и погледамо шта се код нас догађало и какве су биле наше активности.

Организовано окупљање стручњака почело је 1986. године када је формиран Југословенски комитет за трибологију као асоцијација развојних центара, института и факултета. Комитет је имао преко 20 чланица. Током протеклог периода Комитет је организовао два научно-стручна скупа: 1988. године са преко 200 учесника и 81 саопштењем и 1991. године са око 100 учесника и 70 саопштења. Са оба скупа штампани су зборници комплетних радова. Тако велики број саопштених радова показује да су триболошка истраживања у нашој средини веома присутна. Поред тога, у организацији Комитета одржано је неколико семинара за иновацију знања. Свакако овде треба поменути и симпозијуме „ЈУГОМА“ о примени мазива којих је одржано више од десет. Такође треба знати да су два часописа на овом подручју присутна: „Tribologija u industriji“ у издању Машинског факултета у Крагујевцу и „Goriva i maziva“ у издању друштва ЈУГОМА.

Настава из области трибологије одвија се већ дужи низ година на многим факултетима, а стручњаци из ове области су чланови међународних организација и присутни су на многим конференцијама ван наше земље.

На крају бих рекао да набројане активности дају довољно повода за окупљање инжењера и стручњака других профила у Друштво и да могу бити добра подлога за успешан рад новоформираног Друштва.

У Београду, новембар 1992. године.

Проф. др Александар Рац

Др Мирослав Бабић упознао је присутне са основним циљевима Друштва: „Окупљање стручњака ради стицања нових знања из области трибологије и њихове примене у пракси. М. Бабић је указао на позитивне ефекте трансфера триболошких знања у свету на смањење потрошње енергије и дефицитарних материјала, али и на релативно низак ниво образовања и примене триболошких знања код нас. Због тога Друштво треба да допринесе различитим облицима перманентног образовања, издавању публикација, организацији скупова и јавно износи своја мишљења, судове и налазе у области трибологије“.

На Скупштини је донета одлука о формирању Југословенског друштва за трибологију (ЈДТ), као и одлука да се предузму све активности у циљу регистрације Друштва код Савезног министарства за правду, сходно закону. У том правцу је разматран и усвојен Статут друштва. Скупштини је присуствовало 44 делегата који су изабрали чланове Извршног одбора, председника (проф. др Бранка Ивковића) и два потпредседника Друштва (доц. др Мирослава Бабића и проф. др Александра Раца).

Чланови првог Извршног одбора Југословенског друштва за трибологију били су:

1. Проф. др Бранко Ивковић, председник
2. Проф. др Александар Рац, потпредседник
3. Доцент др Мирослав Бабић, потпредседник
4. Проф. др Сава Секулић, члан
5. Проф. др Мирослав Ђурђановић, члан
6. Проф. др Ратомир Јечменица, члан
7. Ружица Милић, члан

Целокупне активности око регистрације Друштва трајале су до фебруара месеца 1993. године која се може сматрати годином званичног настанка Југословенског друштва за трибологију (ЈДТ).

Од тог периода па до 2007. године ЈДТ је развило снажну активност у различитим областима, међу којима треба поменути научно-стручне скупове, међународну сарадњу са другим међународним и националним друштвима, универзитетима и привредом. Посебно је значајно формирање Балканске триболошке асоцијације у Софији 1993. године, где се као предлагач и оснивач јавља и ЈДТ. У Балканској триболошкој асоцијацији свака држава чланица има три члана.

Због новонастале политичке ситуације, сагласно важећим прописима, било је неопходно извршити измене у називу Друштва и ускладити Статут за Законом о удружењима.

На трећој Скупштини Југословенског друштва за трибологију одржаној 25.12.2006. године у Крагујевцу у просторијама Машинског факултета донета је, у складу са члановима 23 и 40 постојећег Статута, ОДЛУКА о промени назива: **Југословенско друштво за трибологију у Српско триболошко друштво**, па је сходно томе Југословенско друштво за трибологију наставило рад под називом Српско триболошко друштво (СТД) у складу са постојећим Статутом и програмом рада.

Чланство у међународним организацијама, које према договору користи Србија, односи се и на чланство у међународним триболошким организацијама: Интернационалном триболошком савету и Балканској триболошкој асоцијацији.

Ове измене су условиле и промену назива конференције „YUTRIB“, тако да је X међународна конференција у 2007. години одржана под називом „SERBIATRIB ‘07“.

3. ПРЕГЛЕД АКТИВНОСТИ ДРУШТВА

Независно од назива Друштва вредно је приказати активности којима се оно бавило током 17 година постојања.

3.1 Научно-стручни скупови

Окупљање стручњака који се баве трибологијом на научно-стручним скуповима националног и међународног карактера, а у организацији Друштва била је од самог његовог оснивања и још је увек активност од посебног доприноса ширењу и преношењу знања, као и прилика за приказ развојних могућности у области трибологије код нас.

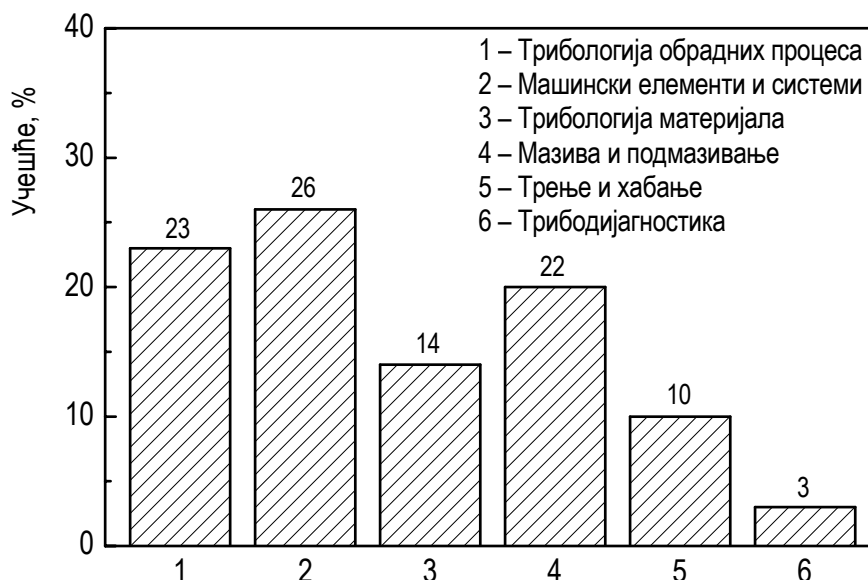
До сада је одржано десет конференција са различитом тематиком. Први и други скуп стручњака триболога организовао је ЈКТ, док су остале конференције организоване од стране Друштва за трибологију. Радови саопштени на скуповима су штампани у зборницима радова и доступни су свим заинтересованим у седишту Друштва.

Ред. број	Назив конференције	Основна тема	Место и датум одржавања
I	Конференција „YUTRIB ‘89“	–	Крагујевац, септембар, 1989.
II	Конференција „YUTRIB ‘91“	–	Крагујевац, септембар, 1991.
III	Конференција „YUTRIB ‘93“	–	Крагујевац, јуни, 1993.
IV	Конференција „YUTRIB ‘95“	Штедња енергије и материјала смањењем трења и хабања	Херцег Нови, септембар, 1995.
V	Конференција „YUTRIB ‘97“	Трибологија као наука и технологија	Копаоник, јуни, 1997.
VI	Конференција „YUTRIB ‘99“	Трибологија и одржавање	Крагујевац, септембар, 1999.
VII	Конференција „YUTRIB ‘01“	Трибологија и подмазивање	Београд, октобар, 2001.
VIII	Конференција „YUTRIB ‘03“	Превлаке и мазива у трибологији	Београд, октобар, 2003.
IX	Конференција „YUTRIB ‘05“	–	Крагујевац, јуни, 2005.
X	Конференција „SERBIATRIB ‘07“	–	Крагујевац, јуни, 2007.



Слика 1. Фотографија са отварања Конференције „YUTRIB '89“ одржане у Крагујевцу

Анализирајући радове може се утврдити да је на одржаним конференцијама саопштено више од 660 радова из различитих области трибологије. Преглед заступљености појединих области илуструје слика 2.



Слика 2. Процентуални број радова из најзаступљенијих области трибологије саопштен на одржаним конференцијама

3.2 Издавачка делатност

Значајна и вредна помена је и издавачка активност Друштва. Часопис „Tribologija u industriji“ који Машински факултет у Крагујевцу издаје квартално од 1979. године постао је, на основу одлука Машинског факултета у Крагујевцу и Југословенског друштва за трибологију, 1993. године гласило Друштва.

До 1995. године часопис „Tribologija u industriji“ штампан је на српском језику са апстрактима на енглеском и руском језику. Од 1996. године часопис се штампа на енглеском језику под називом „Tribology in industry“.

Поводом 20 година излажења часописа, у броју 3/1998, објављен је рад проф. др Мирослава Бабића у коме је назначено: „Часопис је успео да успешно пренесе актуелно стање истраживања не само код нас, већ и свету и има несумљив допринос у развоју истраживачког кадра на овим просторима и преносу постојећих триболошких знања у праксу“ [5], док је уредник проф. др Бранко Ивковић дао предговор посвећен том јубилеју (видети уоквирени текст).

Предговор објављен у часопису поводом 20 година излажења

Последња два броја часописа „Tribologija u industriji“ (издања на српском и енглеском језику) у 1998. години, поред уобичајених рубрика, садрже и: преглед радова објављених у протеклих 20. година (No. 3/98), садржај рубрике „Истраживања“ у последњих 10. година (No. 4/98) и кратке информације о члановима редакцијског колегијума који су креирали часопис у дужим временским периодима.

Часопис „Tribologija u industriji“ почео је да излази 1979. године са намером да домаћој научној и стручној јавности омогући увид у резултате истраживања триболошког карактера који су се већ седамдесетих година остварили у значајној мери у југословенским научним институцијама и универзитетским лабораторијама. Међутим, већ у првим годинама издавања, часопис „Tribologija u industriji“ почео је са објављивањем радова и иностраних аутора, посебно из земаља средње Европе, Совјетског савеза и балканских земаља.

Часопис „Tribologija u industriji“ је од свог првог броја па до данас објављивао резимеа свих радова на енглеском и руском језику са УДК бројевима.

Часопис „Tribologija u industriji“ поред издања на српском језику почео је од 1996. године са издавањем часописа и на енглеском језику да би се, у већој мери него до сада, научна јавност у свету упознала са резултатима триболошких истраживања у нашој земљи.

Часопис „Tribologija u industriji“ излазио је и у последњим годинама редовно (четири броја годишње) захваљујући финансијској подршци савезног Министарства за развој, науку и животну средину и Министарства за науку и технологију републике Србије.

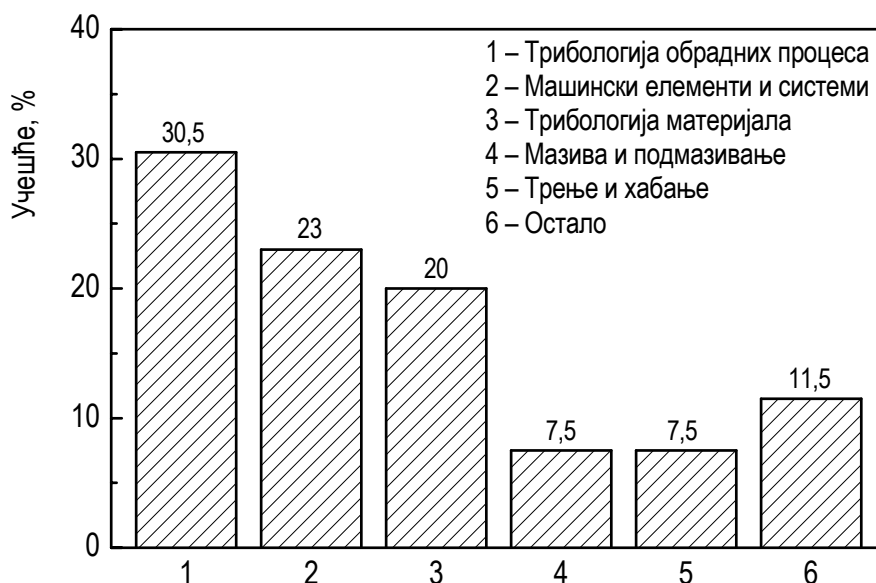
Часопис „Tribologija u industriji“ примају редовно Универзитетске и друге библиотеке у преко 40 земаља развијеног света као и један број истакнутих триболога из познатих научних центара.

После убрзаног развоја привредне делатности у нашој земљи, часопис „Tribologija u industriji“ биће, надам се, присутан у свим пројектним, развојним и другим одељењима индустријских и транспортних система доприносећи подизању ефикасности и квалитета њиховог пословања у целини.

Главни и одговорни уредник,

Проф. др Бранко Ивковић, дипл. инж.

У часопису је објављено преко 500 радова домаћих и страних аутора разврстаних у научне и стручне (сл. 3).



Слика 3. Процентуални број радова из различитих области трибологије објављених у часопису

Због финансијских тешкоћа, као и малог броја заинтересованих претплатника, посебно из индустрије, часопис на српском језику престао је да се штампа, док на енглеском језику излази као двоброј у смањеном тиражу и доноси углавном научне радове.

Међутим, основна комуникација са чланством је остварена путем интернет странице коју је отворило Друштво: www.serbiatribo.org.rs и електронске адресе: ivkovic@kg.ac.rs. Уместо часописа, с обзиром на околности и стање привреде разматра се могућност повременог издавања „Триболошких новости“, као публикације која би доносила најважније информације из трибологије код нас и у свету и била приступачна чланству на интернет страници Друштва.

Друштво за трибологију издало је закључно са 2007. годином преко 25 књига од којих пет монографија и три књиге које садрже научне и стручне информације о трибологији. То су:

- М. Стефановић, Трибологија дубоког извлачења, ЈДТ, Крагујевац, 1994
- Д. Адамовић, Б. Јеремић, М. Бабић, Површинско пластично деформисање снопом куглица, ЈДТ, Крагујевац, 1995
- Б. Ивковић, А. Рац, Трибологија, ЈДТ, Крагујевац, 1995
- В. Н. Латишев, Повећање ефикасности СХП, ЈДТ, Крагујевац, 1995
- Б. Јеремић, Триболошки процеси при динамичком оптерећењу, ЈДТ, Крагујевац, 1997
- М. Бабић, Tribology in Yugoslavia, ЈДТ, Крагујевац, 1997
- С. Марковић, Д. Јосифовић, Регенерација зупчаника, ЈДТ, Крагујевац, 1998

- А. Рац, Мазива и подмазивање машина, Машински факултет Београд и СТД, Крагујевац, 2007.

У осталим књигама у издању Друштва информације триболошког карактера садржане су само у појединим поглављима.

3.3 Међународна сарадња

Након формирања ЈДТ, Извршни одбор је сходно Статуту и закључцима Скупштине приступио афирмацији Друштва повезивањем са међународним организација, као и другим друштвима, универзитетима и појединцима из наше земље и иностранства. Тако је Друштво постало члан међународне организације за трибологију, познате од називом Интернационални триболошки савет (ITC – International Tribology Council) са седиштем у Лондону, а који окупља велики број Друштава триболога из целог света. Као члан тог Савета наше Друштво је било учесник-организатор светских Конференција о трибологији 1997., 2001. и 2005. године, које су одржане у Лондону, Бечу и Вашингтону респективно. У Интернационалном триболошком савету Српско триболошко друштво представљају проф. Б. Ивковић као један од потпредседника, проф. А. Рац и проф. М. Бабић као дописни чланови.

Друга активност у којој је Друштво успешно сарађивало на међународном плану је формирање Балканске триболошке асоцијације и рад у њеном оквиру. На састанку одржаном у ресторану „Аmour“ у Софији 10. септембра 1993. године, којем су присуствовали представници Румуније, Србије и домаћина Бугарске, покренута је иницијатива да се формира Балканска триболошка асоцијација, да би на конференцији „BALKANTRIB ‘93“ одржаној такође у Софији октобра месеца званично био донет акт о оснивању асоцијације. Чланови асоцијације су Бугарска, Грчка, Македонија, Румунија, Србија и Турска. Тим актом је предвиђено да се председавање Асоцијацијом и њено седиште мења сваке три године. До 2005. године седиште Асоцијације било је у Софији, Солуну, Букурешту и Кајзерију. Од 2005. до 2008. године седиште је било у Крагујевцу, када је председавање преузело друштво триболога Бугарске са седиштем у Софији.

Основне активности Асоцијације су организовање конференција о трибологији, заједнички рад на пројектима, образовање, као и размена искустава, знања и информација. У складу са тим одржано је до сада шест конференција под називом „BALKANTRIB“ (1993. у Софији (Бугарска), 1996. у Солуну (Грчка), 1999. у Синаји (Румунија), 2002. у Кајзерију (Турска), 2005. у Крагујевцу (Србија) и 2008. у Созополу (Бугарска)).

Друштво је, такође, имало и данас има успешну сарадњу са друштвима из других земаља, посебно са триболошким друштвима из Пољске, Русије, Белорусије, Аустрије, Словачке, Румуније, Бугарске и Грчке. Највећи део те сарадње одвија се кроз размену стручњака на научно-стручним скуповима и објављивањем радова у

националним часописима појединих земаља („Tribologia“ – Пољска, „Трение и Износ“ – Белорусија и други). Друштво је имало вишегодишњу сарадњу са одговарајућим институтима Академије наука Републике Белорусије у Гомељу и Минску. Више чланова Друштва учествовало је на триболошким конференцијама у организацији Чехословачког, а касније Словачког друштва за трибологију. Следеће две фотографије односе се на сарадњу са овим институцијама (сл. 5 и 6).



Слика 4. Фотографија са отварања интернационалне конференције „BALKANTRIB '05“ одржане у Крагујевцу



Слика 5. Проглашење чланова триболошке „мафије“ – Конференција „Intertribo“, Штрбско Плесо, 1990.



Слика 6. Посета Академији наука Белорусије поводом сарадње са „ИНДМАШ“-ом

3.4 Дијагностичко-технички центар

Центар има задатак да окупља заинтересоване чланове на реализацији и решавању триболошких проблема у индустрији и развија опрему за триболошка истраживања (нарочито трибометре, од којих је до сада неколико произведено за иностране лабораторије). Истовремено Центар треба да подстиче и информише чланство о могућностима триболошких испитивања у техничким центрима и лабораторијама на територији Србије.

У сарадњи са привредом, Српско триболошко друштво је пројектовало неколико врста професионалних трибометара, који се данас користе не само у нашој земљи већ и на универзитетима и институтима у Грчкој, Енглеској и Шпанији. Последња три трибометра су произведена у сарадњи са предузећем „PRIZMA“ из Крагујевца.



Слика 7. Универзални трибометар „UT-07“, Институт „ТЕКНИКЕР“, Шпанија

Сарадња Друштва са произвођачима мазива (FAM Крушевац, Рафинерија Модрича, Рафинерија Београд и др.), као и металским комплексом била је плодна у дугом временском периоду.



Слика 8. Посета групе триболога из Балканских земаља Фабрици мазива „FAM“ у Крушевцу

3.5 Семинари, радионице и курсеви иновације знања

Имајући у виду утицај триболошких процеса на трошкове рада и поузданост механичких система, али истовремено недовољну спознају о тим процесима, Друштво је током периода постојања организовало и одржало више семинара, курсева и радионица из области трибологије. Ова активност није довољно заступљена у раду Друштва, нарочито последњих неколико година, а ценећи њен значај неопходно је у наредном периоду посветити јој посебну пажњу, сходно искуству индустријских земаља.

4. БУДУЋИ ИЗАЗОВИ

Ова публикација приказује активности Српског триболошког друштва током 17 година његовог постојања, анализирајући различите аспекте као што су: историја, издавачка делатност, активност у области образовања и други.

Два аспекта триболошке праксе заслужују посебну пажњу:

- прво, захтев за све већом продуктивношћу машина значи да оне морају да раде са већим оптерећењима, брзинама и температурама и због тога триболошка решења добијају на значају и
- друго, триболошка знања могу допринети штедњи енергије и материјала.

Из тих разлога СТД има посебну улогу у организовању различитих активности које ће помоћи да се остваре постављени циљеви. Следећи задаци су будући изазови које СТД треба да размотри:

- увођење наставе из трибологије у програме високих школа и факултета на којима ова дисциплина није довољно заступљена;
- успостављање **Националне триболошке лабораторије** и
- унапређење свих видова сарадње са сличним организација у иностранству, посебно са члановима Балканске триболошке асоцијације.

ЛИТЕРАТУРА

1. Winer, W.O.: *Future Trends in Tribology*, Wear, 136, 1, 1990, 19-27.
2. Jahanmir, S.: *Future Directions in Tribology Research*, Journal of Tribology, 109, 1987, 207-214.
3. Jahanmir, S., Kennedy, F.E.: *Tribology Education: Present Status and Future Challenges*, Journal of tribology, 113, 2, 1991, 229-231.
4. Ludema, K.C.: *Engineering Progress and Cultural Problems in Tribology*, Lubrication Engineering, 44, 6, 1988, 500-509.
5. Babić, M.: *Tribologija u industriji – radovi tokom 20. godina*, Tribologija u industriji, 20, 3, 1998, 91-96.

ПРИЛОГ

Проблеми које изучава трибологија били су предмет интересовања инжењера и много пре увођења трибологије као посебне научне и стручне дисциплине. То је и разумљиво, јер су трење, хабање и подмазивање процеси повезани са развојем машинске технике.

Сагласно томе и код нас су истраживања трења и хабања материјала била присутна и пратила су индустријски развој што илуструје и рад под насловом „Испитивање абанја челичних предмета тврде површине“ КОЈИ ЈЕ ОБЈАВЉЕН 1934. ГОДИНЕ у гласилу инжењера „Технички лист“, а чију је извод дат у даљем тексту.

ТЕХНИЧКИ ЛИСТ

ОРГАН УДРУЖЕЊА ЈУГОСЛАВЕНСКИХ ИНЖЕЊЕРА И АРХИТЕКТА

ГОДИНА XVI

31 ДЕЦЕМБРА 1934

БРОЈ 24

ISPITIVANJE ABANJA ČELIČNIH PREDMETA TVRDE POVRŠINE

Ing. Emil Matić, Beograd

Sa sve većim zahtevima, koji se stavljaju na materijal koji služi za konstrukciju preciznih i visoko opterećenih elemenata u mašinskoj tehnici uopšte (na primer avionski i automobilski motori sa visokim učinkom mase) kao i u fabričkoj proizvodnji tih elemenata (na pr. kalibri, rašlje itd.), dolazimo i do novih mera, do novih jedinica, sa kojima se dotični materijal karakteriše i specificira.

Materijal od koga se taki delovi prave tačno je određen sa specifikacijom njegovog hemijskog sastava, sa indikacijom načina termičke obrade, sa naznakom njegovih mehaničkih karakteristika (otpornošću, granicom elasticiteta, istezanjem, kontrakcijom, otporom na udar) i, konačno, tvrdoćom njegove obrađene površine po Brinellu, Vickersu ili Rockwellu (za veoma tvrde cementirane delove). Međutim, pojedine grane industrije, kao što je to slučaj sa industrijom motora koju smo gore naveli, uvode još i jednu novu meru, koja je od vrlo velike važnosti za sam život motora. To je tako zvano »abanje« (usure, Abnutzung) ili površinsko trošenje nekog mašinskog elementa.

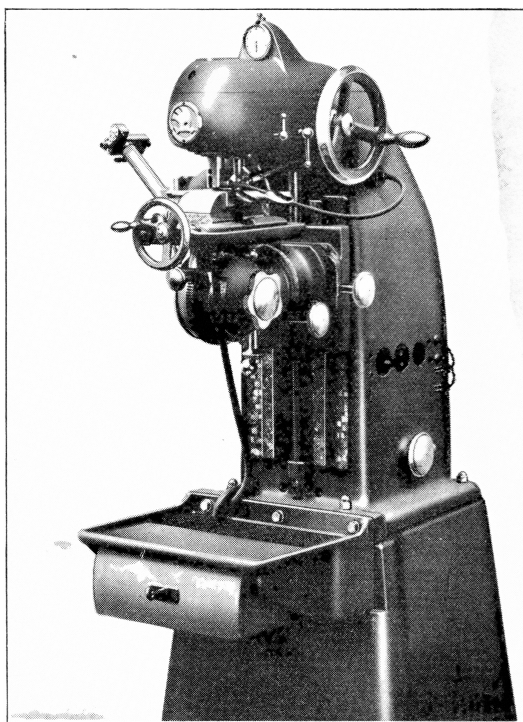
U nedostatku jedne opšte osnovne jedinice za merenje tog abanja, ta se mera ne daje i ne naznačuje u sličnom obliku kao, recimo, mehaničke karakteristike materijala, o kojima je malo čas bilo govora; za abanje postoje naročiti propisi. U industriji avionskih motora, na primer, postoje propisi tehničke službe o njihovom prijemu (kod nas važe propisi francuske tehničke službe), koji određuju na jedan vrlo precizan način kako se ima ustanoviti to abanje na svakom pojedinom važnom delu motora, kada se on demontira posle izvesnog, određenog broja sati rada (što kod pojedinih motora iznosi do 150—200 sati). U slučaju da to abanje prede predviđene i dozvoljene granice, cela se proba poništava i smatra se da motor nije uspeo.

Od ne manje važnosti je to pitanje abanja kod raznih kontrolnih instrumenata u serijskoj fabrikaciji delova motora koji se moraju dati zameniti. Život jednog kalibra, na primer, zavisi baš od te pojave abanja. Za industriju topovskih cevi pitanje abanja upotrebljenog materijala je jedan od velikih problema, na čijem se određivanju već duže vremena intenzivno radi.

Kao što se iz napred rečenog vidi, važnost tog pojma »abanje« je od vrlo velikog značaja, i razumljivo je da su mnogi naučenjaci i konstruktori nastojali da omoguće određivanje tog abanja nekim praktičnijim načinom nego što se to dosada činilo. Jer, zaista, valja priznati da je nepraktičan a i vrlo skup način odrediti abanje jednog kalibra u samoj njegovoj upotrebi ili jedne razvodne osovine motora posle probe od sto i više sati.

Na ovom polju nalazimo dosta pokušaja za ostvarenje i rešenje tog zadatka, od kojih ćemo spomenuti nekoje: Louis Renault (1919), Spindel (MAN 1920), Scheibe (1921), Saniter, Stanton & Betson, Amsler, French i Hershman, von Nieberding (1930) i drugi. Ovaj poslednji aparat ne ispituje direktno sam predmet, nego mora imati jedan naročiti probni komad, što baš nije praktično, uzevši u obzir da sečenje i oznaka tih probnih komada u jednoj radionici može lako dovesti do greške i zamene.

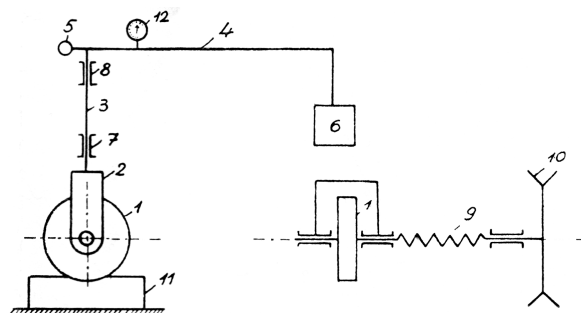
Mi ćemo se ovde naročito zadržati na jednom aparatu koji se pokazao kao vrlo praktičan, kao što smo imali prilike da se o tome uverimo u Češkoj, i koji je postao, tako reći, »industrijski«, ukoliko se to za specijalne aparate može reći.



Sl. 1. Izgled aparata.

To je aparat prof. N. N. Savina, direktora Škodinih Zavoda i nekadašnjeg redovnog profesora Kr. tehničke visoke škole u Zagrebu. Taj aparat omogućuje brzo (za kojih pet minuta) i praktično određivanje abanja, i to pre nego što se jedan deo pusti u rad, baš kao sto nam Brinellov ili Rockwellov aparat omogućuje brzo i praktično određivanje tvrdoće nekog predmeta. Jedna od prednosti načina merenja ovim aparatom leži u tome, što se to merenje vrši direktno na samom predmetu, koji se ispituje a da se on pri tome nimalo ne ošteti.

Princip rada tog aparata vidi se iz priložene sheme.



Sl. 2. Shema rada.

Pre nego što pređemo na postignute rezultate ispitivanja abanja, valja nešto o njemu reći, naročito u vezi sa drugim osobinama materijala. Pojava abanja nekog predmeta, izazvana trenjem, tumači se kao neka vrsta istiskivanja sitnih delova materijala iz njegove površine i njihovo odstranjivanje. Moglo bi se reći da abanje uglavnom zavisi od sastava i jednoličnosti materijala, kao i od tvrdoće i žilavosti. Međutim, ni jedna od ovih veličina nije u tako direktnoj vezi sa abanjem, da bi sama mogla da posluži kao baza za njegovo merenje, pa makar i posredstvom nekih kompliciranih koeficijenata korekcije, kao što je to često običaj. Tvrdoća utiče utoliko što tvrdi materijal ne dozvoljava prodiranje stranog predmeta, dočim žilavost opet ne dozvoljava kidanje i odvajanje tih sitnih delova materijala.

Pored ovih faktora postoje još i drugi, koji utiču na abanje: pritisak, brzina, mazanje, kao i to da li su površine trenja

glatke ili nisu, drugim rečima, do kojeg su stepena finoće površine u obrađivanju doterane. Površine koje su obrađene sa novim postupkom »lapp« operacije bolje su u ovom pogledu od obično brušenih površina.

U priloženom diagramu nanešeni su rezultati proba abanja za razne vrste čelika, a za iste uslove rada. Jasno se vidi najveća otpornost abanja kod Widia čelika, što vredi, uostalom, za sve karbide: Wolfram, Titan i drugi. Iza ovih dolaze nitrirani i kromirani čelici, među koje se mogu ubrojiti i specijalni čelici za kaljenje sa 5—15 % Kobalta i Kobalt-legure. Na treće mesto dolaze kaljeni čelici za brzo rezanje. Wolframov čelik (sa 18 %), specijalni čelici sa dodatkom Vanadijuma, Molibdena itd. Najmanju otpornost pokazuje obični kaljeni alatni čelik. Radi boljeg sravnjivanja tih rezultata postavimo da je abanje Widia čelika ravno 1, onda se te četiri grupe odnose kao: 1:15:25:40.

Diagram br. 4.

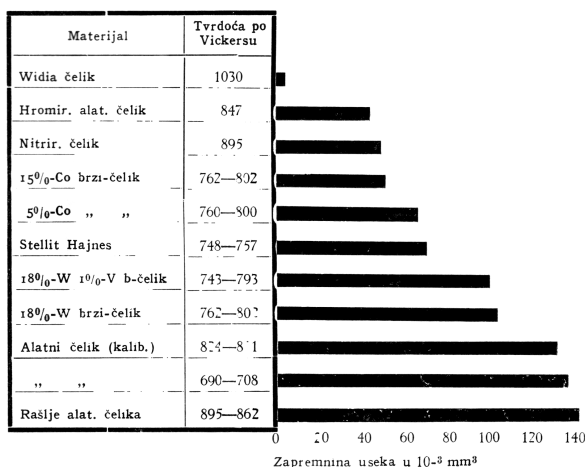
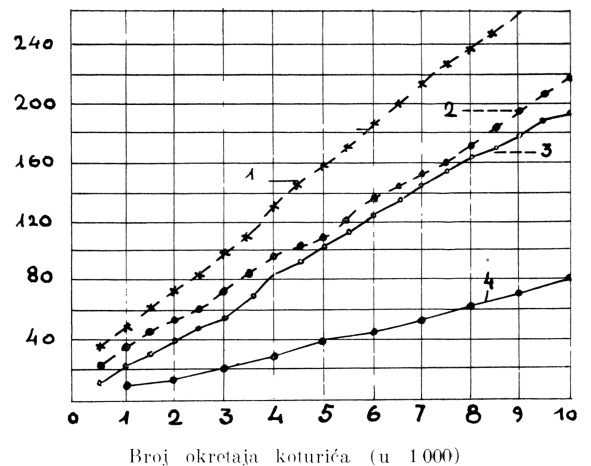


Diagram br. 5 odnosi se na probe vršene na predmetima (kalibri marke Zeiss) koji su napravljeni od raznog materijala, čiji je hemijski sastav skoro isti, ali su im tvrdoće različite. Poređenjem tih podataka vidimo da, istina, najmekši čelik (Br. 1) pokazuje i najveće abanje, ali da čelik sa 18 % Wolframa (Br. 4) pokazuje najveću otpornost abanja, iako ima, po Vickersu

istu tvrdoću kao i alatni čelik (Br. 3). Pojavu raznog abanja pri istoj tvrdoći konstatovao je prof. Savin i u samoj radionici pri dugoj upotrebi tih kalibara, što je ujedno i najbolji dokaz o ispravnosti dobivenih rezultata ispitivanja.

Diagram br. 5.

A Zapremnina useka u 10^{-3} mm^3



Broj	Tvrdoća po Vickersu	Zapremnina kod 5.000 obr.
1	696	158
2	873	108
3	802	106
4	802	40

Isto tako su zanimljivi i rezultati koje je g. prof. Savin dobio pri mnogobrojnim ispitivanjima koja je vršio sa alatnim čelikom raznog termičkog obrađivanja (razne temperature kaljenja i napuštanja itd.) — no to je već jedna specijalna studija, koja ne spada u predmet ovog članka. Mnogo su o tome pisali razni stručni časopisi kao Génie Civil — Paris, American Machinist — New York, Feinmechanik und Precision — Dresden, Przegląd Techniczny — Warszawa.

Za naš slučaj, ispitivanje abanja delova motora, postoji, osim navedenog, još jedna mogućnost primene ovog aparata, koja može biti od velikog praktičnog značaja. Radi se o ispitivanju vrednosti maziva obzirom na abanje. Ispitivanja vršena na istom predmetu sa raznim mazivima dozvoljavaju njihovo komparativno klasiranje obzirom na kvalitet.