



HRVATSKA AKADEMIJA ZNANOSTI I UMJETNOSTI

BOŽIDAR LIŠČIĆ 1929. – 2020.



HRVATSKA AKADEMIJA ZNANOSTI I UMJETNOSTI
SPOMENICA PREMINULIM AKADEMICIMA SVEZAK 240

HRVATSKA AKADEMIJA ZNANOSTI I UMJETNOSTI
SPOMENICA PREMINULIM AKADEMICIMA SVEZAK 240
ISBN 978-953-347-425-0 ISSN 1330-0865 (Tisak)
ISSN 2670-9988 (Online)
10.21857/y26kec35g9

Uredio
Akademik IGNAC LOVREK

RAZRED ZA TEHNIČKE ZNANOSTI



BOŽIDAR LIŠČIĆ
1929. – 2020.



Augustin Bräcker

SADRŽAJ

KOMEMORATIVNI ESEJI

Akademik Ignac Lovrek

AKADEMIK BOŽIDAR LIŠČIĆ, ČLAN RAZREDA

ZA TEHNIČKE ZNANOSTI..... 9

Prof. dr. sc. Dubravko Majetić

AKADEMIK BOŽIDAR LIŠČIĆ, RAD NA FAKULTETU

STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

SVEUČILIŠTA U ZAGREBU 13

Prof. emer. dr. sc. Tomislav Filetin

SJEĆANJA VEZANA UZ DUGOGODIŠNJU SURADNJU

S AKADEMIKOM LIŠČIĆEM 21

OBITUARY BOŽIDAR LIŠČIĆ

(International Federation for Heat Treatment and Surface Engineering,

Bulletin 2020/02) 27

PRILOZI

BIBLIOGRAFIJA AKADEMIKA BOŽIDARA LIŠČIĆA 33

SPOMENICA
posvećena preminulom

AKADEMIKU BOŽIDARU LIŠČIĆU

redovitom članu
Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti
Karlovac 1929. – Zagreb 2020.

RAZRED ZA TEHNIČKE ZNANOSTI

priredio u povodu prve obljetnice smrti

u četvrtak 16. rujna 2021. u 13 sati
u palači Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti
Trg Nikole Šubića Zrinskog 11, Zagreb

KOMEMORATIVNI SASTANAK

u spomen na svoga preminulog redovitog člana

akademika BOŽIDARA LIŠČIĆA

Sastanak je otvorio akademik IGNAC LOVREK, tajnik Razreda

O životu i djelu preminuloga akademika govorili su

Akademik IGNAC LOVREK

Prof. dr. sc. DUBRAVKO MAJETIĆ, dekan
Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu

Prof. emer. dr. sc. TOMISLAV FILETIN, član suradnik HAZU

AKADEMIK BOŽIDAR LIŠČIĆ, ČLAN RAZREDA ZA TEHNIČKE ZNANOSTI

Akademik Božidar Liščić preminuo je 19. travnja 2020. u Zagrebu u 92. godini života. Za redovitog člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti izabran je 1997., tako da je članom Razreda za tehničke znanosti postao pri njegovu osnivanju.

Studij strojarstva završio je 1954. na tadašnjem Tehničkom fakultetu, a doktorirao je 1975. na Fakultetu strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu na kojem je pri izboru za redovitog člana Akademije bio u zvanju redovitog profesora.

Po diplomiranju Božidar Liščić započinje raditi 1954. u Tvornici alatnih strojeva Prvomajska, gdje je 1961. – 1964. bio tehnički direktor. U tome je razdoblju boravio na specijalizaciji u Njemačkoj. Nakon toga, 1964. – 1968., obnašao je funkciju savjetnika za metaloprerađivačku industriju u Privrednoj komori grada Zagreba, da bi 1968. prešao na Fakultet strojarstva i brodogradnje. U razdoblju 1971. – 1990. radio je kao ekspert za toplinsku obradu u misijama Programa Ujedinjenih naroda za razvoj (UNDP – *United Nations Development Programme*) u Izraelu, Egiptu, Indiji, Pakistanu, Bangladešu i Turskoj. Na poziv Međunarodne federacije za toplinsku obradu i inženjerstvo površina (IFHTSE – *International Federation for Heat Treatment and Surface Engineering*) utemeljuje Tehnički komitet „Znanstveni i tehnološki aspekti gašenja“ (*Technical Committee “Scientific and Technological Aspects of Quenching”*), kojim je predsjedao 23 godine. Kao gostujući profesor, 1992. proveo je dva mjeseca na Sveučilištu Cincinnati (*University of Cincinnati*), Ohio, SAD.

Takav karijerni put vrhunskog znanstvenika i sveučilišnog profesora započet s bogatim iskustvom iz industrije i obilježen intenzivnom međunarodnom suradnjom krasio je i djelovanje akademika Liščića u Akademiji. Njegovo djelovanje u Akademiji obilježavaju dva područja u kojima daje istaknute doprinose – međunarodna znanstvena suradnja te tehnološki razvoj u Hrvatskoj.

Bio je dugogodišnji član Odbora za međunarodna pitanja i suradnju i prvi predstavnik Akademije u Stalnom odboru za fizikalne znanosti i inženjerstvo (*Physical and Engineering Sciences Standing Committee*) Europske znanstvene zaklade (*European Science Foundation*), u razdoblju 2003. – 2008. Predstavljao je Akademiju na skupštini ALLEA-e (*European Federation of Academies of Sciences and Humanities*). Redovito je izvještavao o radu u Europskoj znanstvenoj zakladi, a odabrane teme vezane uz Stalni odbor za fizikalne znanosti i inženjerstvo obrazlagao je putem izvrsno priređenih predavanja, s posebnom pozornošću usmjerenom na ulogu i važnost istraživanja materijala.

U istom je razdoblju, kao jedan od vodećih svjetskih stručnjaka, obnašao 2004. – 2005. dužnost predsjednika Međunarodne federacije za toplinsku obradu i inženjerstvo površina.

Međunarodnu komponentu djelovanja akademik Liščić nadopunjuje i povezuje s nacionalnom, vezanom uz tehnologiju i proizvodnju u Hrvatskoj. Po izboru za redovitog člana preuzima vođenje Odbora za proizvodne znanosti Razreda za tehničke znanosti, sljednika ranijeg Odbora za proizvodnju vođenu računalom u čijem je radu i sam sudjelovao. Jedan je od pokretača ponovnog konstituiranja Znanstvenog vijeća za tehnološki razvoj 2003. u koje se uklapa Odbor za proizvodne znanosti. Predsjednik Znanstvenog vijeća za tehnološki razvoj bio je do 2006., a zatim član njegova Izvršnog odbora. Nadalje, bio je predstavnik Akademije u Inovacijskom vijeću za industriju Republike Hrvatske (2017. – 2019.).

U svojim istraživanjima znanstvenog i tehnološkog napretka akademik Liščić s posebnim je zanimanjem tražio nove prostore hrvatske znanosti i nove prigode za razvoj hrvatske industrije. Poticao je rasprave o budućim razvojnim mogućnostima proizvodnje u Republici Hrvatskoj, pri-

mjerice: suvremeni materijali, laserske tehnologije, inženjerstvo površina, brza izrada prototipa i dijelova, obnovljivi izvori energije, vjetroelektrane, morske tehnologije, zrakoplovna industrija. Na nekoliko okruglih stolova, u organizaciji Akademijinih znanstvenih vijeća, održao je uvodna ili glavna izlaganja. Zanimali su ga tehnološki trendovi, a tema koju je ostavio nedovršenom jesu bespilotne letjelice – dronovi.

Vijest o smrti akademika Liščića odjeknula je u širokom krugu njegovih suradnika i štovatelja u zemlji i inozemstvu. Akademikova doprinosa njihovu institucijskom razvoju prisjetili su se tako Sveučilište Jiangsu (*Jiangsu University*) iz Zhenjianga, Kina, Nacionalni tehnološki institut Karnataka (*National Institute of Technology Karnataka*), Surathkal, Mangalore, Indija, i tursko Udruženje industrijalaca za toplinsku obradu (MISAD – *Metal Isıl İşlem Sanayicileri Derneği/Heat Treatment Industrialists Association*) sa sjedištem u Istanbulu. Odabranim se riječima od svojeg bivšeg predsjednika oprostila Međunarodna federacija za toplinsku obradu i inženjerstvo površina koja se sadržajnim nekrologom obratila svojim članovima.

Akademik Liščić kao član Razreda za tehničke znanosti od njegova osnivanja dao je trajan doprinos ne samo Razredu i znanstvenim vijećima u njegovu djelokrugu već i djelovanju Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u nacionalnim i međunarodnim okvirima. U dugom je životu kao inženjer, doktor znanosti i akademik više od 65 godina dao znanosti i struci. Sjećat ćemo ga se kao vrhunskog hrvatskog znanstvenika i pravog gospodina, *cosmopolite gentlemen*, kako su ga doživjeli u međunarodnoj znanstvenoj zajednici.

AKADEMIK BOŽIDAR LIŠČIĆ, RAD NA FAKULTETU STROJARSTVA I BRODOGRADNJE SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

Božidar Liščić rođen je 1929. u Karlovcu, a srednju školu završio je u Bjelovaru 1947. godine.

Nakon diplomiranja na Tehničkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, u razdoblju 1954. – 1964. radio je u Tvornici alatnih strojeva Prvomajska, 1964. – 1968. na poziciji tehničkog direktora. Potom je obnašao funkciju savjetnika za metaloprerađivačku industriju u Privrednoj komori grada Zagreba, a 1968. – 1999. radio je na Fakultetu strojarstva i brodogradnje (FSB). U razdoblju 1970. – 1976. djeluje u znanstveno-nastavnom zvanju docenta u Zavodu za materijale, na Katedri za toplinsku obradu i inženjerstvo površina. Izvanrednim profesorom imenovan je 1976. godine, a redovitim profesorom 1982. godine. Akademik Liščić 1968. godine pri Fakultetu strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu osnovao je Laboratorij za toplinsku obradu. Voditelj je tog laboratorija sve do 1997. godine, nakon čega nastavlja suradnju sa svojim nasljednicima do kraja svojeg plodonosnog života. Te je godine postao i članom Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Razredu za tehničke znanosti, gdje aktivno djeluje do 2019. godine.

Još tijekom rada na Fakultetu strojarstva i brodogradnje ostvaruje brojne inozemne kontakte i znanstvenu suradnju te djeluje na funkcijama savjetnika velikih svjetskih tvrtki iz područja razvoja i primjene metoda toplinske obrade metala, čime je njegovo ime postalo poznato i priznato u svjetskoj akademskoj zajednici. Gostujući je znanstvenik u brojnim istra-

živačkim centrima diljem svijeta. Djeluje i kroz razvojni program Ujedinjenih naroda, pa u razdoblju 1971. – 1990. sudjeluje u devet međunarodnih misija u Izraelu, Indiji, Pakistanu, Turskoj i Bangladešu.

Akademik Liščić u časopisima i u zbornicima radova objavio je više od 60 znanstvenih radova, od toga većinu u inozemstvu. Urednik je i/ili autor poglavlja u devet uglednih svjetskih znanstvenih i stručnih monografija. Održao je više od 40 javnih predavanja i izlaganja na znanstvenim konferencijama, od čega većinu u inozemstvu sa 16 pozvanih izlaganja. Vodio je 14 znanstvenih projekata, tema i zadataka te surađivao na 6 projekata.

Jedini je hrvatski znanstvenik na području strojarstva čije ime nose znanstvene metode i probe – *LIŠČIĆ/NANMAC* proba i metoda te *IP-SEN-LIŠČIĆ Sensor*. Posebno važan aspekt primjene te metode i probe jest mogućnost automatske regulacije procesa ohlađivanja pri kaljenju. Budući da taj problem još nigdje u svijetu nije riješen u zadovoljavajućem opsegu, za mogućnost njegova rješenja zainteresirani su vodeći proizvođači opreme za toplinsku obradu, kako oni koji proizvode opremu s konvencionalnim bazenima za ohlađivanje, tako i oni koji proizvode vakuumске peći s mogućnošću ohlađivanja u cirkulirajućem plinu visokog tlaka.

Znanstvenoistraživački rad Božidara Liščića bio je usmjeren na područje toplinske obrade željeznih legura. Uže područje njegove aktivnosti unutar te discipline odnosi se prvenstveno na složenu problematiku naglog ohlađivanja (gašenja) pri kaljenju i utjecaj dinamike ohlađivanja na dubinu prokaljivanja, odnosno tijek postignute tvrdoće po presjeku zakaljenih dijelova. S tim je usko povezan i daljnji razvoj tehnike gašenja i automatska regulacija tog procesa, koja ni u najrazvijenijim zemljama još nije riješena.

Važno znanstveno dostignuće akademika Liščića jest i spoznaja da se PAG polimerna otopina velike koncentracije može koristiti za postupke s kontroliranom odgodom gašenja (*Controllable Delayed Quenching*) omogućavajući zadovoljavajuću prokaljivost čelika. Tom se tehnologijom može znatno povećati dubina otvrdnjavanja.

U području ohlađivanja plinovima pod visokim tlakom u vakuumskim pećima, a na temelju provedenih eksperimenata, predložio je algoritam za automatsku kontrolu intenziteta hlađenja naizmjeničnom upo-

trebom protoka plina i prijelaznim prskanjem tekućim dušikom, čime se uvodi tehnologija s kontroliranim odvođenjem topline (*Controllable Heat Extraction Technology*).

Zalaganjem akademika Liščića u laboratoriju za toplinsku obradu instaliran je uređaj za ispitivanje ohlađivanja čelika u plinovima pod tlakom, koji mu poklanja IWT Institut iz Bremena. Takav uređaj jedini je u svijetu koji omogućuje variranje vrste plina, tlaka i brzine nastrujavanja. Uređaj je potpuno obnovljen i opremljen digitaliziranim upravljanjem.

Drugo područje znanstvenoistraživačkog rada Božidara Liščića odnosi se na toplinske postupke modifikacije površinskih slojeva (difuzijom dušika, laserskim snopom) radi povećanja otpornosti trošenju. U sklopu tih istraživanja više je godina surađivao sa znanstvenicima iz Njemačke, a tim pod njegovim voditeljstvom u suradnji s Institutom *Ruđer Bošković* prvi je u Hrvatskoj proveo pokuse kaljenja i rastaljivanja površinskih slojeva čelika i sivog lijeva pomoću snopa lasera.

Vodio je interdisciplinarnu skupinu za izradu novog računalnog paketa za evaluaciju intenzivnosti ohlađivanja u tekućim sredstvima i predviđanje raspodjele tvrdoće nakon kaljenja za njemačku kompaniju Petrofer, Hildesheim.

U suradnji s tvrtkom Petrofer razvijena je nova *Liscic/Petrofer* proba za mjerenje intenziteta gašenja. Proba ima ugrađena tri termoelementa na različitim dubinama, a koristi se za mjerenje intenziteta gašenja bilo kojeg kapljevitoz medija u realnim radnim uvjetima. Razvijen je i odgovarajući računalni program koji omogućuje izračunavanje krivulje ohlađivanja u bilo kojoj točki presjeka kao i za predviđanje rezultirajuće mikrostrukture i tvrdoće nakon ohlađivanja.

U čast akademika Liščića i kao znak zahvalnosti za njegove izvanredne doprinose u teoriji i praksi toplinske obrade njegovi su mlađi kolege 2010. godine osnovali Centar za modeliranje u toplinskoj obradi (engl. *Quenching Research Centre*) na Fakultetu strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu. U tom istraživačkom centru akademik Liščić sudjelovao je kao savjetnik i pomagao je u međunarodnoj afirmaciji tima suradnika.

U organizaciji Hrvatskog društva za toplinsku obradu i inženjerstvo površina i Međunarodne federacije za toplinsku obradu i inženjerstvo površina (*International Federation for Heat Treatment and Surface Engineering*), a u čast akademika Liščića, 2009. godine održana je i posebna međunarodna konferencija *New Challenges in Heat Treatment and Surface Engineering* u Cavtatu. Na konferenciji su sudjelovali vodeći svjetski znanstvenici i stručnjaci iz Europe, SAD-a, Japana, Brazila i drugih zemalja.

Osim što je bio briljantan znanstvenik, akademik Liščić bio je i sjajan predavač, pedagog i mentor. U dodiplomskoj nastavi na Proizvodnom smjeru Fakulteta strojarstva i brodogradnje u Zagrebu, a nekoliko godina i na Strojarskom fakultetu u Slavonskom Brodu, predavao je kolegij Toplinska obrada. Vježbe iz tog kolegija bile su koncipirane u skladu s opremom Laboratorija za toplinsku obradu na Fakultetu strojarstva i brodogradnje. Taj je laboratorij formiran i izgrađen prvenstveno zalaganjem kandidata i budući da je dugo bio jedini takve vrste u Hrvatskoj, u njemu su vježbe obavljali i studenti ETF-a iz Zagreba, iz Rijeke i Slavonskog Broda. U svezi s tim vježbama izdana su skripta: B. Liščić, M. Stupnišek, F. Cajner, T. Filetin: *Toplinska obrada - praktikum*, Sveučilišna naklada, Zagreb (1992.).

Akademik Liščić začetnik je i voditelj izbornog modula Oprema za toplinsku obradu. U okviru tog modula studentima su se uz praktične demonstracije u laboratoriju nastojala prenijeti znanja o najnovijim tehnologijama toplinske i toplinsko-površinske obrade, te ih se u tehnološkom smislu nastojalo osposobiti za izbor optimalne tehnologije i opreme kao i interdisciplinarno rješavanje praktičnih problema koji se javljaju kod suvremenih koncepcija proizvodnje. Slijedeći svjetske trendove razvoja znanosti i tehnologije, prvi je u Hrvatskoj 1990. godine na Fakultetu strojarstva i brodogradnje u Zagrebu uveo skupinu izbornih predmeta Inženjerstvo površina.

Pet nastavnika s tri katedre u okviru te skupine izbornih predmeta (topografija površina, tribologija, modificiranje površinskih slojeva postupcima visoke gustoće energije, postupcima u plazmi i galvanskim postupcima) prenosili su studentima znanja iz tog interdisciplinarnog područja proizvodne tehnike.

U dodiplomskoj nastavi akademik Liščić vodio je izradu 30-ak diplomskih radova. U poslijediplomskoj nastavi na Fakultetu strojarstva i brodogradnje u Zagrebu, smjer Materijali u strojarstvu, uveo je i predavao kolegije Specijalni materijali, Postupci toplinske obrade, Mehanizmi prijenosa topline kod toplinske obrade, Postupci sa kratkotrajnim zagrijavanjem površine te Primjena računala i mikroprocesora u toplinskoj obradi.

Mentorirao je 5 znanstvenih magistarskih radova i 3 doktorske disertacije. Na poslijediplomskom studiju predavao je kolegij Postupci površinsko-toplinske obrade na Metalurškom fakultetu u Zenici.

Kako u istraživanjima, tako i u inženjerskom radu, krasi ga interdisciplinarni pristup pri rješavanju problema, timski rad i nastojanje da, gdje god je to opravdano, uvede računalom podržane metode i postupke. Zato je, uz impozantan znanstveni opus, u velikoj mjeri pridonosio struci te se bavio transferom i uvođenjem suvremenih tehnologija toplinske obrade metala u industriju. U tom je smjeru djelovanja objavio i 3 stručna poglavlja u knjigama.

Taj pristup došao je do izražaja i njegovim angažmanom na ustrojstvu Laboratorija za toplinsku obradu na Fakultetu strojarstva i brodogradnje, koji je s vremenom izrastao u specifičan i snažan znanstveno-obrazovni centar. U tom laboratoriju, uz nastavnu aktivnost od najnižih do najviših akademskih stupnjeva, istovremeno timovi istraživača s fakulteta i iz gospodarstva rade na razvoju i unapređenju postupaka toplinske obrade i konstrukciji uređaja za toplinsku obradu. U laboratoriju za toplinsku obradu metala posebno je izgrađen i uređaj za gašenje tekućim sredstvima koji se koristi za istraživanja s prije opisanom vlastitom metodom i probom.

Tijekom 25-godišnjeg rada u laboratoriju akademik Liščić prvi je u Hrvatskoj uveo postupke nitriranja u solnoj kupki postupkom *TENIFER*, toplinske obrade legiranih čelika u vakuumu i indukcijskog kaljenja te postupak kratkotrajnog nitriranja u mješavini plinova *NITROC*. Uvođenje i diseminacija tehnološkog *know-howa* u industriju zahtijevalo je rješavanje niza stručnih problema kao što su primjerice izbor kompatibilnog materijala, definiranje parametara postupka, način potvrđivanja rezultata i drugo. U tom procesu akademik Liščić rješavao je konkretne proizvodne

probleme za velik broj korisnika usluga iz industrije i provodio konzultacije za pojedina poduzeća, kad se radilo o izboru tehnologije i opreme. Značajna je i njegova suradnja na razvoju domaće opreme za toplinsku obradu, s tvrtkom Končar - Elektrotermija i transportna sredstva. Oprema koju je to poduzeće izgradilo za toplinsku obradu otkovaka za tvornicu TANG izrađena je na osnovi projektnog zadatka akademika Liščića. Također je konstruiran i izveden prototip solne kupke TKC - 45/70 za postupke *Martempering* i *Austempering*, prvi takve vrste u Europi. Akademik Liščić izradio je i studiju koja je rezultirala početkom razvoja nove serije višenamjenskih komornih peći s kontroliranim atmosferama. U Laboratoriju za toplinsku obradu započeo je ispitivanja novog, prvi put u zemlji razvijenog sustava kontroliranih atmosfera za toplinsku obradu uz regulaciju C-potencijala pomoću kisikove sonde.

Neprestano se zalagao za osnivanje specijalnih uslužnih centara za suvremene tehnologije, koji bi bili opremljeni vrhunskom opremom. Tako je i za FSB-ov Centar za transfer tehnologija izradio studiju *Centar za laserske tehnologije*.

Neumoran te znanstveno izuzetno aktivan i priznat, akademik Liščić bio je članom brojnih svjetskih znanstvenih asocijacija:

- *American Society for Materials (ASM International)* – 1998. godine izabran je za člana (Fellow);
- Član njemačke udruge *Arbeitsgemeinschaft für Wärmebehandlung und Werkstofftechnik (AWT)*;
- Član (emeritus) Akademije tehničkih znanosti Hrvatske;
- Član Hrvatskog društva za toplinsku obradu i inženjerstvo površina;
- Član odbora urednika sljedećih međunarodnih časopisa:
 - *International Journal of Microstructure and Materials Properties (IJMMP)*, published in U.K.
 - Kineskog časopisa *Jinshu Rechuli (Heat Treatment of Metals)*, Beijing, China.

Tijekom djelovanja na Fakultetu strojarstva i brodogradnje akademika Liščića obilježila je njegova velika znanstvena i stručna znatiželja. Krasile su ga marljivost, principijelnost i velika osobna i društvena odgovornost. Cijeli je život njegovao znanstvenu i stručnu suradnju te vodio interdisciplinarne timove. Mlađe je suradnike povezivao s inozemnim kolegama i institucijama, nesebično je dijelio svoje znanje i poticao ih na znanstvenu, stručnu i nastavnu izvrsnost.

Za svoj rad na FSB-u 1976. godine odlikovan je i Velikom medaljom FSB-a.

SJEĆANJA VEZANA UZ DUGOGODIŠNJU SURADNJU S AKADEMIKOM LIŠČIĆEM

Profesora Liščića susreo sam prvi put 1975. godine kao mladi asistent, dakle prije 45 godina. Kroz to razdoblje upoznao sam ga dobro kao stručnjaka, znanstvenika i osobu. Razlika među nama iznosila je 21 godinu, što je samo po sebi dovoljan razlog za poštivanje, tim više što je već u prvim kontaktima ostavljao dojam ozbiljnog i vrlo strogog profesora.

Među ostalim, povezivala nas je tvornica Prvomajska, u kojoj sam počeo raditi i gdje su ga rado spominjali kao vrsnog tehničkog direktora.

Trajniju suradnju započeli smo 80-ih godina 20. stoljeća, kada je profesor Liščić formirao tim koji je trebao prema njegovoj zamisli povezati *LIŠČIĆ/NANMAC* probu s računalom i koristiti je za prikupljanje i obradu podataka mjerenja tijekom ohlađivanja pri gašenju. U suradnji s kolegama elektroničarom i programerom uspješno je napravljen elektronički sklop za prikupljanje podataka i programska podrška za njihovu obradu za osobno računalo *Apple IIe*. Profesor Liščić već je tada prepoznao da bi osobno prijenosno računalo, prvo takve vrste na Fakultetu strojarstva i brodogradnje, moglo poslužiti za izvedbeno zahtjevna mjerenja i modeliranja pri gašenju. Profesor Liščić planirao je i usmjeravao sva ispitivanja, te je uz nas s velikim entuzijazmom i radoznalošću iščekivao svaki novi rezultat ispitivanja različitih sredstava za gašenje.

Na temelju provedenih ispitivanja akademik Liščić verificirao je prije koncipiranu vlastitu metodu gradijenta temperature, koja je kasnije mnogo puta citirana u literaturi. Originalni rezultati mjerenja iznenadili su znanstvenu zajednicu, jer su mnogi tvrdili da je nemoguće mjeriti površinsku temperaturu tijela, i to u uvjetima naglih promjena temperature

pri gašenju. Na temelju dobivenih rezultata razrađena je izvorna metoda predviđanja tvrdoće po presjeku cilindričnih dijelova različitih promjera kao i postupak za izbor uvjeta gašenja za željenu raspodjelu tvrdoće.

Bio sam počašćen uključivanjem u razvoj ekspertnih sustava za internacionalnu kompaniju IPSEN – simulacije ugrijavanja i ohlađivanja u vakuumskom pećima te postupaka nitriranja.

Akademik Liščić s velikim je odobravanjem i razumijevanjem prihvaćao zamisli i rješenja kolega iz drugih područja. Kao vrhunski ekspert za područje toplinske obrade i vrstan organizator, uspješno je osmišljao nove projekte i koordinirao aktivnosti u njihovoj realizaciji. U tim timovima radili su električari, programeri, termodinamičari i matematičari. Spremno je prihvaćao primjenu novih metoda za modeliranje i simulacije u području toplinske obrade metala – npr. umjetne neuronske mreže, inverznu metodu izračunavanja temperature na površini tijela, metodu konačnih elemenata i druge.

Bilo koju obvezu ispunjavao je s iznimnom pedantnošću te osobnom i društvenom odgovornošću. Primjerice, često mi se žalio da uredno i opširno ispunjava putne naloge s mnoštvom informacija iz inozemstva koje bi drugima mogle biti korisne. Govorio mi je da ima osjećaj kao da ta izvješća nitko ne čita, a kamoli da bi ga itko pozvao na razgovor o rezultatima puta.

Na prijedlog njegova dugogodišnjeg američkog kolege i prijatelja prof. Georga Tottena, a u čast i zahvalnost akademiku Liščiću, njegovi mlađi suradnici osnovali su 2010. Centar za modeliranje u toplinskoj obradi (QRC – *Quenching Research Centre*). Centar je zamišljen kao središte izvrsnosti unutar kojeg bi surađivali s kolegama iz inozemstva na istraživanju pojava pri ohlađivanju, ali i na uvođenju drugih suvremenih metoda u toplinskoj obradi metala. Zahvaljujući njegovim nastojanjima, idejama i projektima, QRC je u proteklih 10 godina djelovanja postao vrlo prepoznatljiv u svijetu. Između ostalih, ugostio je profesore i istraživače iz Brazila i Indije. Akademik Liščić svesrdno je pomagao u uspostavi kontakata s kolegama iz SAD-a, Indije, Brazila, Njemačke i drugih zemalja.

Na inicijativu akademika Liščića, Centru je *Stiftung Institut für Werkstofftechnik* iz Bremena donirao uređaj za ispitivanje plinova pod tlakom, jedini takve vrste u svijetu.

Akademik Liščić neprestano je neposredno pratio instalaciju uređaja i njegovo digitalno osuvremenjivanje. Kroz objavljene radove promovirao je potrebu ispitivanja prokaljivosti čelika u uvjetima ohlađivanja u plinovima pod tlakom te formiranja odgovarajuće jedinstvene baze podataka. Nažalost, nije doživio realizaciju takvog projekta, za koji se svesrdno zalagao.

Uza svoje uže područje istraživanja i struke, akademik Liščić pokazivao je neprestano zanimanje za stanje i razvoj svjetskih trendova u proizvodnom strojarstvu, ali i u drugim industrijskim područjima te za otvaranje mogućnosti za hrvatsku industriju. Bio je gorljiv zagovornik hrvatske industrijske proizvodnje. Do zadnjih mjeseci svojeg života široko je pratio zbivanja i trendove industrijskog i gospodarskog razvoja u svijetu. Želio je da se mnogi suvremeni trendovi ostvare i u Hrvatskoj. Tako je unutar Znanstvenog vijeća za tehnološki razvoj HAZU i Akademije tehničkih znanosti Hrvatske pokretao i prezentirao inicijative za proizvodnju dijelova za vjetroelektrane, razvoj opreme za druge obnovljive izvore energije, morske tehnologije i dr.

Mjesec dana prije odlaska iscrpljena glasa govorio je kako ima ideje za korištenje bespilotnih letjelica.

Uporno i neprestano zalagao se za suradnju s najboljima u svijetu i prijenos znanja u našu sredinu. Dok sam još radio, često bi navraćao u moju radnu sobu kako bi mi prenio svoja razmišljanja o različitim temama želeći čuti i moje stavove. Takvi razgovori obogaćivali su i proširivali moje spoznaje i bili su poticaj za pokretanje različitih aktivnosti.

Tragom neprestane životne znatiželje i vitalnosti, i u starijoj životnoj dobi, često je odlazio na kružna i druga putovanja koja su ga ispunjavala novim iskustvima.

Velikom žilavošću i ustrajnošću borio se s dijabetesom, upalama pluća, lomovima kostiju, karcinomom i drugim zdravstvenim problemima. Pri tome nikad nije gubio volju za kvalitetnijim životom.

Zanimljiva je anegdota koja govori o njegovoj discipliniranosti, osobito zbog dijabetesa, koji je uspješno držao pod kontrolom. Prilikom jedne proslave u Zavodu pitali su ga radnici iz laboratorija hoće li popiti neko

oštro piće. On je, kao zakleti antialkoholičar, odgovorio da uopće ne pije alkohol. Na to je jedan od njih rekao: „Profesore, kaj Vi i jutro ne spijete bar en vinjak?“

Svoje je životne stavove vrlo upečatljivo prenio 12. lipnja 2017. mladim studentima u rubrici *Humans of FSB* – slijedi citat tog teksta:

„Moj najstariji unuk je prešao četrdeset, a imam sedmero praunučadi. Pa čujte, njih ima toliko da ih pamtim po broju: Aha, ide broj četiri. Obitelj me vezala za Zagreb, ali sam osim u Hrvatskoj živio u devet zemalja na četiri kontinenta. Mogu vam pričati mnogo i opet neću sve stići ispričati. Budući da sam star, iza mene ima više toga. Moj je životopis malo drugačiji nego od ostalih nastavnika jer sam prije dolaska na fakultet bio deset godina u industriji, i to u ozbiljnoj industriji. To je u ono vrijeme bila Prvomajska tvornica alatnih strojeva, čiji sam bio stipendista. Kada sam 1955. počeo, rastao sam kao inženjer pogona, pa šef jednog odjela, pa pomoćnik tehničkog direktora, pa sam kada mi je bilo trideset i dvije godine bio tehnički direktor tvornice koja je zapošljavala 3000 ljudi. Na ovaj fakultet sam došao 1968. godine. Još dok je moja supruga bila živa, uvijek mi je predbacivala da nemam nikakav hobi, a čovjek se u mirovini mora nečime baviti. Moj je hobi bio usavršavanje moje stručne i znanstvene djelatnosti i to je tako i ostalo. Ujutro kada se probudim i doručkujem, prvo odem na kompjuter vidjeti što ima novoga u *quenchingu*, mom području istraživanja. Danas moja odlučivačka moć nije velika, ali u svome području i dalje mogu doprinijeti.“

„Ono što me također zadivljuje su digitalne vjetroeletreane. Po jednoj vjetroturbini dobijete već do šest, sedam i osam megavata. Promjer rotora, dakle duljina dvaju lopatica je 150 metara. Razumijete...? Svaka lopatica je dugačka 75 metara! I svaka od tih vjetroturbina ima oko 120 senzora – što na lopaticama, što na glavi rotora, što u generatoru – koji svake sekunde isporučuju desetke tisuća podataka. Tako *General Electric* prati ne samo jednu nego sve vjetroturbine koje imaju!

Želim Vam da uvijek gledate naprijed. Danas ima stipendija koliko hoćeš, jer kažem vam – meni je jasno da itekako ima mjesta gdje možete vidjeti puno stvari. Imajte samopouzdanja. Ja sam stvarno htio pratiti ko-

rak s razvojem u svijetu. Zaista sam i ušao u svjetski vrh svog područja, pri tome govorimo o dvadesetak ljudi iz Japana, Amerike i Europe. Jasno mi je bilo da ću zbog toga najprije morati suziti područje gledanja i biti vrlo discipliniran. Mi ovdje pričamo o četvrtoj industrijskoj revoluciji. Između prve i druge je prošlo 149 godina, između druge i treće je prošlo 55 godina, a između treće i četvrte industrijske revolucije prošlo je 48 godina. Prema tome sve se jako ubrzava. Zato požurite.“

Smrću akademika Liščića izgubili su vrsnog kolegu brojni znanstvenici, stručnjaci i nastavnici, a meni je posebno ostavio tragove svojih karakternih osobina – odgovornosti, osobne discipline, kontrole u komunikaciji, životne i stručne znatiželje te upornosti.

BOŽIDAR LIŠČIĆ †

IFHTSE mourns the death of our former President and IFHTSE Fellow Prof. Božidar Liščić.

He was known worldwide as the leading expert on quenching, which was the field where he contributed both ground-breaking scientific findings and most widely applied technological innovations for decades.

Born in 1929 in Croatia, he graduated in mechanical engineering and joined the machine-tools factory “Prvomajska”, starting as head of the heat treatment department, and became the technical director of that factory at only 32 years of age. Subsequently, as a lecturer in heat treatment at the University of Zagreb, he established a well equipped heat treatment laboratory which soon became a leading heat treatment education and research facility.

At the time, there existed numerous empirical formulas and tables to predict the necessary quenching intensity to achieve a certain hardness in a certain depth of cylindrical samples. However, they were insufficient to determine the necessary cooling characteristic, and to assess the resulting stresses and deformations. Liščić realized that this was because those techniques did not account for the variation of the heat flux during the different phases of quenching, and for the point of maximum heat transfer given by the particular quenching medium. So he developed a method to measure the temperature gradient near the surface of the workpiece, thus monitoring the heat flux continuously, through the whole temperature range of the quench.

In 1975 he received the PhD in material science from the University of Zagreb for his doctoral thesis “Depth of Hardening as Function of

Steel Hardenability and of Quenching Parameters”. His open-mindedness and international connections showed as early as then: he performed part of the experiments at the Max-Planck Institut für Eisenforschung in Düsseldorf, Germany, and the other part in the laboratory in Zagreb, in collaboration with Swiss and American industrial companies. In 1978 he published his classical paper “Der Temperaturgradient auf der Oberfläche als Kenngrösse für die reale Abschreckintensität beim Härten“ (*The Surface Temperature Gradient, a Key Indicator for the real Quenching Intensity during Hardening*) in Germany’s “Härtereitechnische Mitteilungen”.

His innovation was widely applied in industry when a special quench probe known as Liscic/Nanmac probe was developed for measuring and recording the quenching intensity in workshop conditions in cooperation with the American company NANMAC. Based on the results with this probe, the laboratory in Zagreb was commissioned to examine the quenching intensity of their polymer solutions by world-leading producers in USA, UK and Germany. Using the further developed IPSEN-Liscic sensor, the company IPSEN of Kleve, Germany, presented „Flux Control“ in 1995, a computer aided system for measuring the quenching intensity and calculation of the heat transfer coefficient with High Pressure Gas Quenching in vacuum furnaces.

Božidar Liščić was a full professor at the faculty for mechanical engineering in Zagreb from 1982 to 1999, and he was also always active on a global level. He was not only a visiting professor in Cincinnati, Ohio, USA, but he served also as UNDP (United Nations Development Programme) expert for heat treatment in as many as nine extended stays in Israel, India, Egypt, Turkey, Bangladesh, and Pakistan, to help those countries with the building of the respective industry and the training of students. In view of his strong dedication to the international community, in 1977 Božidar Liščić was invited by Urs Wyss, the first Secretary General of the then IFHT, to establish an international committee on quenching, the Technical Committee „Scientific and Technological Aspects of Quenching“. Liščić was the chairman of the committee for the following 23 years. The outcome of that activity was, among others, the International Standard

ISO-9950 “Industrial Quenching Oils, Determination of Cooling Characteristics, Nickel-alloy Probe Test Method”. The ASTM Standards D 6200-97 for quench oils and D 6482-99 for aqueous polymer quenchants are also based on the work of the IFHTSE Quenching Committee, whose activities were joined with those of the ASTM Quenching Committee upon initiative of Božidar Liščić.

Under his leadership, the committee also planned and elaborated the handbook “Theory and Technology of Quenching“, edited by B. Liščić, H.M. Tensi, W. Luty (Springer Verlag 1992, 2nd edition with Lauralice C. F. Canale and George E. Totten Taylor&Francis 2010). In two most influential classic handbooks, Liščić wrote the chapter on quenching: Eckstein, „Technologie der Wärmebehandlung von Stahl“ (1987), and Totten und Howes, „Steel Heat Treatment Handbook“ (Dekker 1997, 2nd edition Taylor&Francis 2007). He published more than 100 scientific papers.

Even after his retirement, he initiated IFHTSE’s Liquid Quenching Database (LQDB) and was an active participant in the Quenching Research Centre (QRC) of the University of Zagreb, which brings together local scientists with worldknown experts from institutes and industry, in development and education of theory and technology of quenching.

His incessant commitment to international cooperation culminated in his service as IFHTSE President 2004-2005. He was always willing if not eager to share his findings and experiences with colleagues, and discuss them vividly and passionately, but always in a most cooperative and constructive spirit. He was open to answer questions and give advice, and particularly active in the education of students and young researchers and professionals. His many invited keynote lectures were the highlight of international conferences in Australia, Austria, Germany (given in impeccable German), Hungary, India, Japan, Ukraine, Slovenia, and USA. With deep gratitude for this service to the Federation he was appointed IFHTSE Fellow in 2011, “In recognition of his numerous past and ongoing developments in the quenching and heat treatment of steels and for his tireless support of global knowledge transfer for the global heat treatment community”.

He was a member and Fellow of ASM (USA), where he co-founded the Heat Treatment Society, and of AWT (Germany), who bestowed him with the Adolf-Martens-Medal, their highest award.

Few persons were and are as truly globally present, and such a strong node in the network of our community as he was. We are grateful to have enjoyed the company of, and cooperation with, this cosmopolitan gentleman.

BIBLIOGRAFIJA AKADEMIKA
BOŽIDARA LIŠČIČA

UREDNIČKE KNJIGE

1. Academician Božidar Liščić: Reprint of Selected Publications, Croatian Society for Heat Treatment and Quenching Research Centre, January 2019.
2. Quenching Theory and Technology, Second Ed., Liščić B., Tensi H.M., Canale L.C.F., Totten G.E (Eds.), Boca Raton, SAD, CRC Press/Taylor & Francis Group, 2010.
3. Proceedings of the 7th Seminar of the International Federation for Heat Treatment and Surface Engineering (IFHTSE 2001) "Integration of heat treatment and surface engineering in the manufacture of engineering components", Liščić B., Matijević B. (Eds.) Zagreb, Croatian Society for Heat Treatment and Surface Engineering, 2000.
4. B. Liščić, H.M. Tensi, W. Luty (Eds.): Theory and Technology of Quenching, Springer Verlag, 1992.

POGLAVLJA U KNJIZI

1. Liščić Božidar, Hadžić Neven, Čorić Većeslav, Kozmar Hrvoje, Tomić Marko: Pučinska vjetroelektrana u Jadranskom moru - mogućnosti za hrvatsko gospodarstvo, Hrvatska prirodna bogatstva, Neidhart Velimir, Zelić Mirko, Zrnić Aco, Muhek Ranko (ur.), Zagreb, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, 2016, 27-44.
2. Liščić Božidar, Singer Saša: Calculation of the heat transfer coefficient based on experiments by the Liscic probes, Thermal engineering of steel alloy systems, Vol. 12, Comprehensive Materials processing, Krauss G. (Ed.), New York, Elsevier Science, 2014, 123-176
3. Liščić Božidar, Singer Saša: Large probes for characterization of industrial quenching processes, Steel heat treating fundamentals and processes, Dossett J. L., Totten G.E. (Ed.), Materials Park, ASM International, 2013, 176-191.
4. Liščić Božidar: Hardenability, Steel Heat Treatment - Metallurgy and Technologies, Totten, G.E. (Ed.), New York, CRC Press, 2007, 213-276.
5. Liščić Božidar: Steel Heat Treatment, Steel Heat Treatment - Metallurgy and Technologies, Totten G.E. (Ed.), New York, CRC Press, 2007, 277-414.

6. Liščić Božidar, Tensi M.H., Totten E.G., Webster M.G.: Non-Lubricating Process Fluids: Steel Quenching technology, Fuels and Lubricants Handbook, Technology, Properties, Performance, and Testing, Totten E.G, (Ed.), West Conshohocken, PA-USA, ASTM International, 2003, 587-634.
7. Liščić Božidar: Hardenability, Steel Heat Treatment Handbook, Totten, G. E., Howes, M.A.H. (Eds.), New York, Marcel Dekker, 1997, 93-156.
8. B. Liščić: Suvremene tehnologije materijala i modificiranja površina, 69-83, Materijali u strojarstvu - Tendencije razvoja i primjene, Filetin Tomislav, Kovačiček Franjo (ur.), Zagreb, Hrvatsko društvo za materijale i tribologiju, 1993.
9. B. Liščić: Quench Intensity, ASM Handbook Vol.4 - Heat Treating (Metals Handbook), ASM International Handbook Committee, 1991.
10. H.-J. Eckstein (Ed.): Technologie der Wärmebehandlung von Stahl, 2. Auflage VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1987.

UDŽBENICI I SKRIPTA

- B. Liščić Božidar, Stupnišek Mladen, Cajner Franjo, Filetin Tomislav: Toplinska obrada-Praktikum, Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, 1992.

IZVORNI ZNANSTVENI I PREGLEDNI RADOVI U CC ČASOPISIMA

1. Landek Darko, Liščić Božidar, Filetin Tomislav, Luebben Thomas: End-quench hardenability test for gas quenched steels, Strojarstvo 53(2011)1, 33-37.
2. Liščić Božidar, Totten George E.: Benefits of Delayed Quenching, Advanced Materials & Processes, 152(1997)3, 180-184.
3. Liščić Božidar, Filetin Tomislav: Primjena elektroničnoga računala pri izboru čelika za poboljšavanje, Strojarstvo 21(1979)3-4, 171-175.
4. Filetin Tomislav, Liščić Božidar: Ispitivanje prokaljivosti čelika za cementaciju, Strojarstvo 18(1976)4, 197-200.

ZNANSTVENI RADOVI U ČASOPISIMA REFERIRANIM U
DRUGIM SVJETSKIM BAZAMA PODATAKA

1. N. Kobasko, B. Liscic: Liscic/Petrofer probe to investigate real industrial hardening processes and some fundamentals during quenching of steel parts in liquid media, „EUREKA: Physics and Engineering“, (2017), Number 6, 48-56
2. Matijevic Bozidar, Liscic Bozidar, Totten George E., Canale Lauralice de C. F. Comparative Measurement and Evaluation of the Quenching Intensity of Palm Oil, Canola Oil and a Conventional Petroleum Oil Quenchant Based on Temperature Gradient Measurements, Materials Performance and Characterization 6(2017)5, 757-776
3. Liščić Božidar, Smoljan Božo: Evaluation of the Hardening Capacity of Low-Alloyed Steels Quenched by HPGQ in Vacuum Furnaces, Materials Science Forum Vol. 879, pp 1807-1812, Thermec'2016 - Inter. Conf. on Processing & Manufacturing of Advanced Materials, May 29-June 03, 2016, Graz, Austria
4. Liščić Božidar: Hardenability testing of steels when gas quenching is applied, International Heat Treatment and Surface Engineering, 2014, Vol 8, No 2, 86-92
5. Liščić Božidar, Filetin Tomislav, Landek Darko, Župan Josip: Current Investigations at Quenching Research Centre, Materials Performance and Characterization 3(2014)4, 3-18.
6. Liščić Božidar, Senjanović Ivo, Čorić Većeslav, Kozmar Hrvoje, Tomić Marko, Hadžić Neven: Offshore Wind Power Plant in the Adriatic Sea, an Opportunity for the Croatian Economy, Transactions on Maritime Science 3(2014)2, 103-110.
7. Liščić Božidar, Filetin Tomislav: Measurement of Quenching Intensity, Calculation of Heat Transfer Coefficient and Global Database of Liquid Quenchants, Materiálové inžinierstvo 19(2012)2, 52-63.
8. Liščić Božidar: System for Process Analysis and Hardness Prediction When Quenching Axially-Symmetrical Workpieces of any Shape in Liquid Quenchants, Materials Science Forum 638-642 (2010)3966-3974.

9. Liščić Božidar, Singer Saša, Smoljan Božo: Prediction of Quench-Hardness within the Whole Volume of Axially Symmetric Workpieces of any Shape, *Journal of ASTM International* 7(2010)2, 1-17.
10. Liščić Božidar, Singer Saša, Smoljan Božo: Prediction of Quench-Hardness within the whole Volume of Axially Symmetric Workpieces of any Shape, *Strojniški vestnik - Journal of Mechanical Engineering* 56(2010)2, 104-114.
11. Landek Darko, Liščić Božidar, Filetin Tomislav, Lübben Thomas, Lisjak Dragutin: Hardenability testing and simulation of gas-quenched steel, *Materials and manufacturing processes* 24 (2009)7/8, 868-872.
12. Liščić Božidar: Heat Transfer Control During Quenching, *Materials and manufacturing processes* 24(2009)7-9, 879-886.
13. Liščić Božidar: Possibilities of Heat Transfer Control during Quenching, *Materiali in tehnologije. Special Issue* (2008)11-12.
14. Liščić Božidar: Gas Quenching with Controllable Heat Extraction, *Materials Science Forum* 539-543 (2007)4663-4668.
15. Liščić Božidar: Controllable heat extraction technology-what it is and what it does, *International Journal of Materials and Product Technology* 24(2005)1-4, 170-183.
16. Leskovšek Vojteh, Ule Boris, Liščić Božidar: The Influence of Microstructure on the Fracture-Toughness of AISI M2 High-Speed Steel, *Steel research* 71(2000)8, 310-315.
17. Liščić Božidar: Influence of Heat Transfer Dynamics on Hardness Distribution after Quenching, *Kovine, zlitine, tehnologije - Metals, alloys, technologies* 31(1997)6, 521-528.
18. Filetin Tomislav, Liščić Božidar, Galinec Josip: New Computer-aided Method for Steel Selection based on Hardenability, Heat Treatment of Metals 3(1996)63-66.
19. Filetin Tomislav, Liščić Božidar, Galinec Josip: Computer-aided Steel Selection, *Advanced Materials & Processes* 12(1995)36EE-36FF.
20. Filetin Tomislav, Liščić Božidar, Galinec Josip: Mogućnosti izračunavanja Jominy krivulja prokaljivosti, *Metalurgija* 33(1994)3, 113-118.

21. Liščić Božidar, Filetin Tomislav: Primenenie banka dannih po intensivnosti zakalki dlja prognoza raspredelenija tverdnosti, Promišlennaja teplotehnika 11(1989)3, 56-64.
22. Liščić Božidar, Filetin Tomislav: Computergestützte Auswahl von Prozessparametern für die Vergütung von Konstruktionstählen, Härterei Technische Mitt. 43(1988)2,112-117.
23. Liščić Božidar, Filetin Tomislav: Computer-aided evaluation of quenching intensity and prediction of hardness distribution, Journal of heat treating 5(1988)2,115-124.
24. Liščić Božidar, Filetin Tomislav: Rechnergestützte Bestimmung der Prozessparameter für Vergüten von Baustählen, Neue Hütte 33(1988)7, 257-266.
25. Liščić Božidar, Filetin Tomislav: Computer-aided Determination of the Process Parameters for Hardening and Tempering Structural Steels, Heat Treatment of Metals 3(1987)62-66.
26. Liščić Božidar, Filetin Tomislav: Microcomputer gestütztes Sonde Etalon Verfahren zur Messung der realen Abschreckintensität und zur Vorausbestimmung der Härteverteilung am Rundquerschnitt beim Härten, Härterei Technische Mitt. 41(1986)4, 207-212.
27. Liščić, B.: Der Temperaturgradient auf der Oberfläche als Kenngröße für die reale Abschreckintensität beim Härten, Härterei Technische Mitt. 33(1978)4, 179-191.

OSTALI RADOVI OBJAVLJENI U ČASOPISIMA

1. B. Liščić: Pretpostavke i mogućnosti da morska tehnologija postane jednim od prioritetnih pravaca razvoja u Republici Hrvatskoj, Radovi s Okruglog stola *Morska tehnologija – perspektivno područje za Republiku Hrvatsku*, Bilten Razreda za tehničke znanosti HAZU XIV(2014)1,9-14.
2. Wood Robert, Liščić Božidar: Global on cooling intensities of liquid quenchants, International Heat Treatment and Surface Engineering 5(2011)2, 48-49.

3. Liščić, Božidar: O nekim aktualnostima u temeljnim fizikalnim i inženjerskim istraživanjima - Iz djelatnosti Stalnog odbora za fizikalne i inženjerske znanosti (PESC) Europske znanstvene zaklade (ESF), Bilten Razreda za tehničke znanosti HAZU XI(2010)1,7-37.
4. B. Liščić: Materijali za energetske tehnologije u 21. stoljeću, Bilten Razreda za tehničke znanosti HAZU IX(2007)2,7-52.
5. Liščić Božidar, Wood Robert: Progress in heat treating demands - International effort, Heat Treating Progress 4(2004)5,49-52.
6. B. Liščić: Postupci obrade laserom, Radovi s okruglog stola: *Suvremeni postupci i proizvodne koncepcije*, Bilten Razreda za tehničke znanosti HAZU II(1999)1,36-44.
7. B. Liščić: Brza izrada prototipa i dijelova, Radovi s okruglog stola: *Suvremeni postupci i proizvodne koncepcije*, Bilten Razreda za tehničke znanosti HAZU II(1999)1, 36-44.
8. B. Liščić: Brza izrada prototipa i dijelova (Rapid Prototyping & Manufacturing), Bilten Razreda za tehničke znanosti HAZU II(1999)1, 45-51.
9. B. Liščić: Inženjerstvo površina, Radovi s okruglog stola: *Novi materijali i pripadne tehnologije*, Bilten Razreda za tehničke znanosti HAZU I(1998)1, 30-35.

KONGRESNO PRIOPĆENJE (SAŽECI) U OSTALIM ČASOPISIMA

Liščić Božidar, Filetin Tomislav, Lübben Thomas, Landek Darko, Lisjak Dragutin: Prediction of hardness distribution within axially symmetrical workpieces thereupon high pressure gas quenching, 2th Inter. Conf. on heat treatment and surface engineering of tools and dies (ICHT & SETD Bled 2008), Extended abstracts u: *Materiali in tehnologije* 42 (2008), Leskovšek Vojteh (Ed.), Ljubljana, Institute of Metals and Technology, 151-152.

PLENARNA IZLAGANJA

1. Liščić Božidar, Filetin Tomislav: Evaluation of Cooling Intensities of Liquid Quenchants for the Global Database, Proceedings of the 8th International Conference on Industrial, Slabe Janez Marko (Ed.), Celje, TECOS-Slovenian Tool and Die Development Centre, 2011, 29-36.

2. Liščić Božidar: Possibilities of Heat Transfer Control during Quenching, *Materiali In Tehnologije - 2nd Inter. Conference on Heat Treatment and Surface Engineering of Tools and Dies*, Leskovšek V., Smoljan B., Jaeger H., Jenko M. (Eds.), Ljubljana, Institute of Metals and Technology, 2008, 11-12.
3. Liščić, Božidar: Possibilities of Heat Transfer Control during Quenching, Mangalore, National Institute of Technology Karnataka, 2008.

OBJAVLJENA POZVANA PREDAVANJA NA SKUPOVIMA

1. Liščić Božidar, Filetin Tomislav: Istraživanja i industrijske primjene tehnologija gašenja u Quenching Research Centre, Heat Treatment and Surface Engineering - European Opportunities for Croatian Economy/ Toplinska obrada i inženjerstvo površina - Europske mogućnosti hrvatskog gospodarstva, Smoljan, Božo, Iljkić, Dario (ur.), Rijeka, Hrvatsko društvo za toplinsku obradbu i inženjerstvo površina, 2012,1-8.
2. Liščić Božidar, Filetin Tomislav: Measurement of Quenching Intensity, Calculation of Heat Transfer Coefficient, and Global Database of Liquid , Proceedings of the Inter. Conference "Vacuum Heat Treatment and Heat Treatment of Tools". Jihlava, 2011.
3. Liščić Božidar: Korištenje nekih oblika obnovljive energije - Stanje i perspektive, Zbornik uvodnih izlaganja 5. Međunarodnog znanstvenostručnog skupa o naftnom gospodarstvu, Zagreb, INA, 33-47.
4. Liščić Božidar, Landek Darko: Suvremene nekonvencionalne tehnologije materijala, Zbornik radova s multidisciplinarnog savjetovanja - Materijali i tehnologijski razvoj, Filetin Tomislav (ur.), Zagreb, Akademija tehničkih znanosti Hrvatske, 2002, 24-41.

ZNANSTVENI RADOVI U ZBORNICIMA MEĐUNARODNIH SKUPOVA

1. Liščić Božidar, Matijević Božidar, Totten Georg, E., Canale Lauralice de C.F.: Comparative measurement and evaluation of the Quenching intensity of a petroleum quench oil and palm oil based on temperature

- gradients, Proceedings of the 3th Mediterranean Conference on Heat Treatment and Surface Engineering, Vojteh Leskovšek, Božo Smoljan, Massimo Pellizzari, Bojan Podgornik, Marko Sedlaček (Ed.), Ljubljana, Slovenia, Slovenian Society for Heat Treatment, Institute of Metals and Technology, 2016, 96-106.
2. Landek Darko, Liščić Božidar, Filetin Tomislav, Župan Josip: Selection of Optimal Conditions for Immersion Quenching, Proceedings of European Conference on Heat Treatment and 21st IFHTSE Congress, Zoch Hans-Werner, Schneider Reinhold, Lübben Thomas (Ed.), Munich, Arbeitsgemeinschaft Wärmbehandlung und Werkstofftechnik e. V. (AWT), 2014, 187-196.
 3. Felde Imre, Liščić Božidar, Wood Robert: Liquid Quenchant Database, Proceedings of the 2 Mediterranean Conference & New Challenges on Heat Treatment and Surface Engineering, Smoljan B., Matijević B. (Ed.). Zagreb, Croatian Society for Heat Treatment and Surface Engineering, 2013, 331-338.
 4. Liščić Božidar, Filetin Tomislav: Global Database of Cooling Intensities of Liquid Quenchants, Proceedings of the European Conference on Heat Treatment "Quality in Heat Treatment", Wels, 2011, 40-49.
 5. Liščić Božidar, Singer Saša, Beitz Hartmut: Dependence of the Heat Transfer Coefficient at Quenching on Diameter of Cylindrical Workpieces, Proceedings of the 18th IFHTSE Congress, Rio de Janeiro, 2010, 1-10.
 6. Landek Darko, Liščić Božidar, Filetin Tomislav, Lübben Thomas: End-Quench Hardenability Test for Gas Quenched Steels, New Challenges in Heat Treatment and Surface Engineering - Conference in Honour of Prof. B. Liščić, Smoljan, B., Matijević, B. (Eds.). Zagreb, Croatian Society for Heat Treatment and Surface Engineering, 2009, 103-108.
 7. Leskovšek Vojteh, Ule Boris, Liščić Božidar: The Influence of Microstructure on the Fracture Toughness of Vacuum Heat Treated High-Speed Steel AISI M2, Proceedings of the 12th IFHTSE Congress-2000, 97-103.
 8. Liščić B., Dowding K.: Calculation and Measurement of the Workpiece's Surface Temperature During Quenching, 20th ASM Heat Treating Society Conference Proceedings-2000, 688-695.

9. Liščić Božidar: Computer Simulation in Gas Quenching, Int. Conf. - Heat Treatment and Surface Engineering of Light Alloys, Lendvai J., Reti T. (Ed.), Budapest, 1999. 197-206.
10. Liščić Božidar, Lübben Th., Hoffmann F, T.: Controllable Heat Extraction During Gas Quenching Effect on Distortion and Depth of Hardening, The 3rd Inter. Conference on Quenching and Control of Distortion. Praha, ASM Int., 1999, 72-82.
11. Smoljan Božo, Liščić Božidar: Simulation & Experimental Verification of Quenching Steel Workpieces Having Complex Shape, The 3rd Inter. Conference On Quenching and Control of Distortion, Praha, ASM International, 1999. 201-207.
12. Smoljan Božo, Liščić Božidar: Computer Simulation of Quenching of Steel Workpieces with Complex Shape, Int. Conf. - Heat Treatment and Surface Engineering of Light Alloys, Lendvai J., Reti T. (Ed.). Budapest, 1999, 339-342.
13. Liščić Božidar, Lübben T., Hoffmann F., Mayr P.: An analysis of the production and controlled heat extraction during gas quenching, 4th ASM Heat treatment and surface engineering Conference in Europe, Donato Firrao, Eric J. Mittemeijer (Eds.). Florence, AIM-Associazione Italiana di Metallurgia, 1998, 191-200.
14. Totten G.E., Liščić Božidar, Sun Y.H.: Development of Cooling Curve Analysis Standards with Agitation: A Status Report, 4th ASM Heat treatment and surface engineering Conference in Europe, Donato Firrao, Eric J. Mittemeijer (Eds.). Florence, AIM-Associazione Italiana di Metallurgia, 1998, 171-180.
15. Totten G.E., Liščić B., Sun Y.H., Kobasko N.I., Han S.W.: Polymer Quenching Technology: An Overview, 4th ASM Heat treatment and surface engineering Conference in Europe, Donato Firrao, Eric J. Mittemeijer (Eds.). Florence, AIM-Associazione Italiana di Metallurgia, 1998, 141-150.
16. Liščić Božidar, Švaić Srećko, Filetin Tomislav: Workshop Designed System for Quenching Intensity Evaluation and Calculation of Heat Transfer Data, 1st Inter. Conference on Quenching & Control of Distortion, Chicago, 1992, 17-26.

17. Liščić Božidar, Filetin Tomislav: Anwendung einer eigenen Datenbank für Abschreckintensitäten zur computergestützten Vorausbestimmung von Härteverläufen oder zur Optimierung von Abschreckbedingungen, 3. Wärmebehandlungstagung Grundlagen und Anwendung moderner Wärmebehandlungstechnologien für Eisenwerkstoffe, Karl-Marx-Stadt, 1988, 58-70.
18. Liščić Božidar, Filetin Tomislav: Computergestützte Auswahl der Abschreckbedingungen, Proceedings of the 5th Inter. Congress Heat Treatment of Metals. Budapest, 1986, 1760-1767.
19. Liščić Božidar, Filetin Tomislav: Microcomputer-gestütztes Sonde-Etalon-Verfahren zur Messung der realen Abschreckintensität und zur Vorausbestimmung der Härteverteilung am Rundquerschnitt beim Härten, Proc. of the 4th Inter. Congress on Heat Treatment of Materials. Berlin, 1985, 1266-1283.
20. Liščić B.: Practical Measurement of the Quenching Intensity by the Temperature Gradient on the Surface of a Special Cylindrical Probe – Proc. of the 18th Inter. Conf. On Heat Treatment of Materials, May 1980, Detroit USA, ASM

DRUGI RADOVI U ZBORNICIMA SKUPOVA

1. Božidar Liščić, Božidar Matijević, George E., Totten, Lauralice de C.F. Canale: Comparative Measurement and Evaluation of the Quenching Intensity of Palm Oil and Canola Oil Based on Temperature Gradients, Proceedings of the 5th Asian Conference on Heat Treatment and Surface Engineering. Beijing, China, Chinese Heat Treatment Society, 2016, 277-283.
2. B. Liščić: Kako realizirati pametnu proizvodnu specijalizaciju za izvozne proizvode velike dodane vrijednosti, Godišnjak Akademije tehničkih znanosti Hrvatske, (Ur. Zdravko Terze), Zagreb, 2016., 185-201.
3. B. Liščić: Hrvatski znanstvenici i razvoj industrijske proizvodnje u Hrvatskoj, Zbornik radova – Prvi kongres hrvatskih znanstvenika iz domovine i inozemstva, Vukovar, 2004. 13-20.
4. Liščić Božidar: History and Perspective of controllable Heat Extraction during Quenching, Heat Treating including Quenching and Control

of Distortion - An International Symposium in Honour of Professors B. Liščić and H.M. Tensi, Shrivastava S., Spect F. (Eds.), Ohio, ASM Heat Treating Society, 2001, 59-66.

5. Liščić Božidar: Toplinska obradba alata u vakuumskim pećima, Suvremene tehnologije toplinske obradbe čelika, Hrvatsko društvo za toplinsku obradbu i inženjerstvo površina, 1998, 1-27.
6. Liščić Božidar, Filetin Tomislav: Određivanje parametara procesa poboljšavanja pomoću kompjutatora, Zbornik radova 4. Jug. simpozija o toplinskoj obradi metala. Zagreb, 1986, 551-567.

SAŽETCI U ZBORNICIMA SKUPOVA

1. Filetin Tomislav, Liščić Božidar, Matijević Božidar: Centar za modeliranje u toplinskoj obradi metala (QRC) u projektu "Global database on cooling intensities of liquid quenchants", Zbornik sažetaka 44. stručno-znanstvenog simpozija Maziva 2011. Zagreb, Hrvatski inženjerski savez - Hrvatsko društvo za goriva i maziva, 2011, 52-53.
2. Landek Darko, Filetin Tomislav, Liščić Božidar, Kumić Ivan, Lübben Thomas: Prediction of Properties of Gas-Quenched Work Pieces Based on the Modified Hardenability Test, Proceeding of the 3rd International Conference on "Heat Treatment and Surface Engineering of Tools and Dies", Schneider Reinhold S. E (Ed.), Wels, Austrija, ASMET, 2011, 58-58.
3. Liščić Božidar: System for Process Analysis and Hardness Prediction when Quenching Axially-Symmetrical Workpieces of any Shape in Liquid Quenchants, THERMEC'2009 – Inter. Conf. on Processing & Manufacturing of Advanced Materials, 2009, 102-102.

POZVANA PREDAVANJA U INOZEMSTVU

1. *Computerized Data-bank of Quenching Intensities and its Application for Prediction of Hardness Distribution upon Quenching*, Seminar on quenching, Ukrainian SSR Academy of Sciences, Kiev 3-8 May, (Ukraine) 1988.
2. *Messung der Abschreckintensität beim Abschreckbad als Grundlage für die Steuerung* – IPSEN – Tagung, Düsseldorf (Germany), 23.6.1991.

3. *State of the Art in Quenching* – 3rd International Seminar IFHT “Quenching and Carburizing”, Melbourne (Australia), 2.9.1991.
4. *State of the Art of Computer Simulation in Quenching* – The 8th International Congress on Heat Treatment of Materials, Nov. 17-20.1992. Kyoto (Japan).
5. *Methods to Evaluate the Quenching Intensity* – Workshop on Quenching, organized by the Center for Industrial Heat Treating Processes – University of Cincinnati, 11-13. Nov. 1992., Detroit, Michigan, USA.
6. *Contemporary Heat Treatment in Vacuum Furnaces*, Workshop: Development, Testing and Processing of Contemporary Functional Constructional and Tool Materials, 23.04.1997., Ljubljana (Slovenia).
7. *The Influence of Heat Transfer Dynamics on Hardness Distribution at Quenching*, 5th Conference on Materials and Technologies, October 1-3. 1997, Portorož (Slovenia).
8. *Messung und Berechnung der Abschreckintensität – Neue Entwicklungen in der Abschrecktechnologie* – Technische Universität Graz, 5. 05. 1999., Graz (Austria).
9. *Computer Simulation in gas Quenching*, 7th – International Seminar of IFHT, 1999., Budapest (Hungary).
10. *Calculation and Measurement of the Workpiece's Surface Temperature During Quenching*, 20th ASM Heat Treating Society Conference, 9. October 2000., St. Louis, Mo, USA.
11. *History and Perspective of Controllable Heat Extraction During Quenching*, 21st ASM Heat Treating Society Conference, 6th November 2001. Indianapolis, IN, USA.
12. *Vom unbestimmten Abschrecken in flüssigen Mitteln hin zum geregelten Wärmeentzug beim Gasabschrecken*, Härterei-Kolloquium HK – 2006, Wiesbaden, 11-13 Oktober 2006, Germany (Izlaganje prigodom dodjele ADOLF-MARTENS-MEDALJE)
13. *Assessment of Quenching Intensity and the Hardening Power*, Workshop on Quenching, Mangalore, Indija, National Institute of Technology Karnataka, 2008.

14. *Critical Heat Flux Densities and Wetting Kinematics when Quenching in Vapourizable Liquids*, Workshop on Quenching, Mangalore, National Institute of Technology Karnataka, 2008.
15. *Intensive Quenching Technology*, Workshop on Quenching, Mangalore, National Institute of Technology Karnataka, 2008.
16. *High Pressure Gas Quenching in Vacuum Furnaces*, Workshop on Quenching, Mangalore, National Institute of Technology Karnataka, 2008.
17. *Global Database of Cooling Intensities of Liquid Quenchants*, 19th Congress of IFHTSE, Glasgow, 2011.

RAČUNALNI PROGRAMSKI PAKETI I BAZE PODATAKA

1. B. Liščić, D. Zorc, S. Singer, B. Smoljan: Sustav za mjerenje, evaluaciju i izračunavanje karakteristika pri gašenju te za modeliranje raspodjele tvrdoće osno-simetričnih dijelova, Liščić/Petrofer probom, Petrofer GmbH, Njemačka 2013. (računalni programski paket).
2. Liščić Božidar, Švaić Srećko, Šundov Igor, Filetin Tomislav: HEATING - Simulacija ugrijavanja u vakuumu, 1999. (računalni programski paket).
3. Filetin Tomislav, Galinec Josip, Liščić Božidar: NITROEXPERT - Simulacija parametara nitriranja, 1998. (računalni programski paket).
4. Filetin Tomislav, Galinec Josip, Liščić Božidar: QUENCHEXPERT - Simulacija parametara ohlađivanja u plinu, 1997. (računalni programski paket).
5. Filetin Tomislav, Galinec Josip, Liščić Božidar: HARDSEL-Steel selection based on hardenability, 1994. (baza podataka i računalni programski paket).
6. Filetin Tomislav, Galinec Josip, Liščić Božidar: QPP-Quenching properties prediction, 1992. (baza podataka i računalni programski paket).
7. Liščić Božidar, Aganović Ibrahim, Zorc Davor, Filetin Tomislav, Jelenković Leo: PARAM-Computer-aided system for simulation of cooling process in vacuum furnaces, 1992. (baza podataka i računalni programski paket).

DRUGE VRSTE RADOVA

1. Liščić Božidar, Filetin Tomislav: Čvrstoća i žilavost materijala, 1993. (HTV - audio/video zapis).
2. Liščić Božidar, Filetin Tomislav: Primjena kompjutera u toplinskoj obradi metala, 1987. (HTV - audio/video zapis).
3. Liščić Božidar, Filetin Tomislav: Projekt rekonstrukcije postrojenja toplinske obrade u tvornici traktora T. Vinković, 1985. (elaborat).
4. Liščić Božidar, Filetin Tomislav, Čihak Drahous. Projekt odjeljenja termičke obrade u tvornici FADIS, 1985. (elaborat).

PATENTI I REALIZACIJA VLASTITIH OTKRIĆA

1. Metoda gradijenta temperature (Temperature Gradient Method) (1978) – prvi puta objavljena u Härterei Technische Mitt. 1978.
2. Liščić/Nanmac proba za mjerenje brzih promjena temperatura pri gašenju – modificirana na osnovi US patenata No.2,829,185. (1958) i No. 4,732,619 (1988)
3. IPSEN-Liščić Flux Sensor, IPSEN Industries International GmbH, Kleve, Njemačka (1995).
4. Koncept adaptivnog procesa gašenja – Flexible adaptive quenching, Patent EP0621344B1, (1999). Autori: B. Edenhofer, B. Liščić i J. Dominik, Vlasnik IPSEN Industries International GmbH, Kleve, Njemačka.
5. Liščić/Petrofer proba za mjerenje temperatura pri gašenju - izrađena u Petrofer GmbH, Njemačka (2013) prema projektu B. Liščića

SPOMENICA PREMINULIM AKADEMICIMA

BOŽIDAR LIŠČIĆ
1929. – 2020.

Nakladnik

Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti
Trg Nikole Šubića Zrinskog 11, 10000 Zagreb

Za nakladnika

Akademik Dario Vretenar, glavni tajnik

Grafička urednica

Nina Ivanović

Lektura i korektura

Maja Silov Tovernić

Naklada

200 primjeraka

Tisak

Stega tisak

Zagreb, veljača 2022.

ISBN 978-953-347-425-0

