

Zbornik radova i sažetaka tiskan je uz novčanu potporu Ministarstva
znanosti i tehnologije Republike Hrvatske
The Proceedings was published with support from the Ministry of
Science and Technology of Republic of Croatia

Izdavač/Publisher: Hrvatsko društvo za materijale i tribologiju
Croatian Society for Materials and Tribology
I. Lučića 1, 10000 Zagreb

Urednik/Editor: Tomislav Filetin

Grafičko oblikovanje ovitka/Cover design: Andrej Filetin

Slika na ovitku, "Ancient sound, Abstract in Black" slikara Paula Klee-a
(1879-1940), preuzeta je s Interneta iz Web Museum-a/The painting on
the cover, "Ancient sound, Abstract in Black" by Paul Klee (1879-1940),
was taken from the Web Museum on Internet.

Copyright © Hrvatsko društvo za materijale i tribologiju

Svi su radovi recenzirani i tiskani u izvornom obliku.
All papers are reviewed and printed in their original form.

ISBN 953-96038-1-1

Naklada/Issue: 150

Tisak/Print: AJA, Palma 37, 10040 Zagreb

Organizator/Organized by: Hrvatsko društvo za materijale i tribologiju/Croatian Society for Materials and Tribology; I. Lučića 1, HR-10000 Zagreb, Croatia

Suorganizatori/Co-organized by:

Hrvatsko metalurško društvo/Croatian Metallurgical Society
Društvo plastičara i gumaraca/Society of Plastics and Rubber Engineers
Fakultet strojarstva i brodogradnje/Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture
Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije/Faculty of Chemical Engineering and Technology
Institut građevinarstva Hrvatske/Civil Engineering Institute of Croatia
Institut für Struktur-und Funktionskeramik, Leoben, Austrija

Glavni pokrovitelj/Sponsored by:

Ministarstvo znanosti i tehnologije Republike Hrvatske
Ministry of Science and Technology of Republic of Croatia

Sponzori/Co-sponsored by:

Institut građevinarstva Hrvatske - Zavod za čelične konstrukcije, Zagreb
Našicecement SYMAN, Našice
INA-Inženjering Rijeka

Organizacijski odbor/Organizing Committee:

T. Filetin (Zagreb, HR) - predsjednik/president	M. Rogošić (Zagreb, HR)
M. Banovac (Zagreb, HR)	D. Rubeša (Leoben, A)
J. Galinec (Zagreb, HR)	Z. Schauerl (Zagreb, HR)
V. Ivanković (Zagreb, HR)	B. Smoljan (Rijeka, HR)
P. Matković (Sisak, HR)	Đ. Španiček (Zagreb, HR)

Programski odbor/Programme Committee:

F. Kovačiček (Zagreb, HR) - predsjednik/president	H. Kröckel (Petten, EU)
I. Čatić (Zagreb, HR)	V. Krstelj (Zagreb, HR)
R. Danzer (Leoben, A)	I. Mamuzić (Sisak, HR)
K. Escher (Bochum, D)	H.J. Mencer (Zagreb, HR)
T. Filetin (Zagreb, HR)	N. Radić (Zagreb, HR)
M. Franz (Zagreb, HR)	E. Schmachtenberg (Essen, D)
J. Grum (Ljubljana, SLO)	M. Stubičar (Zagreb, HR)
E. Hornbogen (Bochum, D)	N. Waterman (Quo-Tec.Ltd, GB)
V. Ivušić (Zagreb, HR)	

Predgovor

S obzirom na nagli razvoj područja materijala moramo se upitati pratimo li dovoljno zbivanja u svijetu i prenosimo li nove informacije i znanja u našu sredinu. Hrvatska ima određenih istraživačkih potencijala - u oblasti fizike, kemije, kemijskog inženjerstva, metalurgije, strojarstva i građevine, i uvjeta za razvoj nekih skupina materijala. Uz to postoji mlada dinamična industrija spremna na strukturne promjene i nove proizvodne programe.

Hrvatsko društvo za materijale i tribologiju željelo je na ovom savjetovanju okupiti prvenstveno hrvatske znanstvenike i stručnjake iz područja materijala. Pozivajući nekoliko vrlo poznatih predavača iz inozemstva nastojali smo dati poticajne uvode za osnovne teme, koje su okosnice našeg savjetovanja, a ujedno su aktualne u inozemnim znanstvenim krugovima. Drago nam je da oko trećine autora dolazi iz inozemstva: Njemačke, Italije, Austrije, Švicarske, Češke Republike, Slovenije i Ukrajine.

Ovo je jedno u nizu savjetovanja na temu tehničkih materijala koji se održavaju i u inozemstvu ali je u nas prvi takve vrste pa ima nešto širi raspon tema - od istraživanja i razvoja novih materijala, preko metoda ispitivanja i vrednovanja podataka ispitivanja pa do problema u uporabi materijala. Na taj se način žele prezentirati rezultati istraživanja na području materijala, bez obzira radi li se o metalnim, polimernim, keramičkim ili kompozitnim materijalima.

Naslovna stranica zbornika radova najbolje ilustrira povijesni razvoj područja Znanosti o materijalima - od vještina pojedinaca do interdisciplinarnosti istraživačkih timova. "Drevni zvuk - Ancient Sound" simbolizira mozaik znanja različitih struka koji danas rezultira neprestano novim saznanjima.

Zbornik sadrži 46 radova i 18 sažetaka. Prema mišljenju recenzenata 18 radova je kategorizirano u skupinu originalnih, 4 rada među prethodna priopćenja, 7 među pregledne, 3 među izlaganja sa znanstvenog skupa i 14 među stručne, što sve govori o znanstvenom karakteru skupa.

Najzastupljeniji su referati vezani uz razvoj i ispitivanje polimernih i kompozitnih materijala.

Uspjeli smo da se na savjetovanju okupe i različita poduzeća, proizvođači materijala i opreme za ispitivanje materijala te prezentiraju svoje proizvodne i tržišne mogućnosti.

Posebno se zahvaljujemo Ministarstvu znanosti i tehnologije RH na pokroviteljstvu i financijskoj potpori, sponzorima, sudionicima i svima koji su, na bilo koji način, doprinijeli održavanju i uspjehu savjetovanja.

Predsjednik organizacijskog odbora

Prof.dr. Tomislav Filetin

Preface

With regard to rapid development in the field of materials we have to ask ourselves if we are sufficiently aware of world's achievements and if do we transfer them to our community. Croatia has got a certain research potential in physics, chemistry, chemical engineering, metallurgy, mechanical engineering and civil engineering, as well as conditions for the development of some groups of materials. Besides, there is a young dynamic industry ready for structural changes and new production programmes.

The aim of Croatian Society for Materials and Tribology was to bring together Croatian scientists and engineers at this Conference. By inviting several well known lecturers from abroad we wanted to stimulate the main themes of our Conference. We are pleased by the fact that about one third of the authors come from abroad: Germany, Austria, Italy, Switzerland, Czech Republic, Slovenia and Ukraine.

This is only one among a number of conferences on engineering materials in the world, but it is the first of this kind in Croatia. Thus, it covers a somewhat broader variety of subjects - research and development of new materials, testing and evaluation, problems in use of materials. In this way the results of research involving metals, polymers, ceramics and composite materials are presented.

The cover page of the Proceedings illustrates well the history of Materials Science - from individual skills to interdisciplinary research teams. The "Ancient sound" symbolizes a mosaic of different disciplines as an ever lasting source of new knowledge.

There are 46 papers and 18 summaries in the Proceedings. 18 of them were evaluated as original scientific papers, 4 as preliminary notes, 7 as reviews, 3 as conference papers and 14 as professional papers.

Most papers deal with development and testing of polymers and composite materials.

We also managed to bring together different firms, producers of materials and of testing equipment, to present their products and market ability.

We greatly appreciate the help of all participants, sponsors and others who assisted the Conference in any way, particularly the Ministry of Science and Technology of the Republic of Croatia for its sponsorship and financial support.

President of the Organizing Committee

Prof.dr. Tomislav Filetin

Sadržaj/Contents

	str.
POZVANI RADOVI/INVITED PAPERS	
E. Hornbogen, M. Mertmann (D): <i>Intelligent materials, composites and systems</i>	... 1
E. Schmachtenberg, N. Schöche (D): <i>Modelling of non-linear viscoelastic material behaviour</i>	... 13
H. Kröckel (EU): <i>Materials standardisation and pre-normative research in the European Union</i>	... 25
N.A. Waterman (GB): <i>Methodology of systematic materials selection</i>	... 41
K. Escher (D): <i>Recycling of materials and products</i>	... 73
AUTORSKI RADOVI/PAPERS	
T. Danilenko (UKR): <i>New method for stereological reconstruction of nontransparent materials space structures</i>	... 89
J. Galinec, N. Široki, D. Lisjak (HR): <i>Recognition of material microstructure by means of neural networks</i>	... 97
M. Franz, D. Ćorić (HR): <i>Thermomechanical treatment of a β-CuZn27Al4 shape memory alloy</i>	... 107
B. Smoljan, D. Trusić (HR): <i>The quality of ductile cast iron produced by OSMOSE process</i>	... 115
Z. Žagar (HR): <i>Greške na odljevcima uzrokovane razlučivanjem/Casting defects caused by segregation</i>	... 123
I. Rak, M. Kocak, V. Gliha, N. Grubelj (SLO, D): <i>Toughness of over-matched high strength steel welds containing soft root layers</i>	... 131
R.J. Damani (A): <i>Some aspects of the SENB-S fracture toughness testing of ceramics</i>	... 143
M. Stubičar, N. Stubičar, D. Sekulić, K. Furić, D. Krumes, I. Sondi, C. Kosanović (HR), F. Vodopivec (SLO), M. Ledić, I. Jeren, K. Ćorić (HR): <i>Study of microstructural changes in TiO₂ system induced by high-energy ball milling</i>	... 151
D. Rubeša (A): <i>Predskazivanje vijeka trajanja pri interakciji puzanja i zamora/Lifetime prediction in the creep-fatigue interaction regime</i>	... 159
P. Mazal, J. Dvoraček, F. Dušek (CZ): <i>Testing of materials of pressure vessels by acoustic emission measurements</i>	... 167

V. Novosel-Radović, N. Radović, N. Hrvatov-Crljenica (HR): <i>Promjena zaostalih naprežanja unutar cijevnog sistema kotla tijekom eksploatacije/Residual stress changes in the system of boiler tubes during exploitation</i>	... 175
G. Albertini, G. Bruno, F. Fiori, M. Rogante, F. Rustichelli (I): <i>Non-destructive determination of residual stresses in materials and weldings by neutron diffraction technique</i>	... 187
J. Grum, M. Radelj (SLO): <i>Development of criteria for longer life time of die casting tools</i>	... 195
G. Stein, J. Menzel, W. Kirschner (D): <i>Manufacturing and operation of retaining rings made out of stress corrosion resistant steels</i>	... 203
J. Malina, M. Malina, Š. Grčić (HR): <i>Tenzokorozijsko ponašanje sitnozrnatog čelika u H₂S-mediju/Tensocorrosion behaviour of fine-grained steel in H₂S-medium</i>	... 209
VI. Pokhmurskii, M.S. Khoma, I.P. Gnyp (UKR): <i>Application of electrochemical methods for metals corrosion fatigue cracking studies</i>	... 217
D. Matanović, N. Gaurina-Međimurec, Z. Krištafor (HR): <i>Određivanje trajnosti savitljivog tubinga u operativnim uvjetima/Coiled tubing life modeling in operational environment</i>	... 223
J. Grum (SLO): <i>Influence of microstructure Al-Si alloys on surface roughness after fine turning process</i>	... 231
M. Sfiligoj Smole (SLO), P. Zipper (A), S. Jeler (SLO): <i>X-ray diffraction studies of PET fibres</i>	... 241
B. Voncina (SLO): <i>Crosslinking of cellulose with polycarboxylic acid</i>	... 249
M. Opalički (HR), J. M. Kenny (I): <i>Kinetika očvršćivanja i kemoreologija poliesterske matrice duromernih kompozita/Curing kinetics and chemorheology of polyester matrix of thermosetting polymer composites</i>	... 257
H. Ivanković, E. Tkalčec (HR), E. Nass (D): <i>Kinetika formiranja mulita u dvofaznim gelovima stehiometrijskog sastava (3Al₂O₃*2SiO₂)/Mullite formation kinetics of the diphasic 3Al₂O₃*2SiO₂ gels</i>	... 265
K. Košutić, B. Kunst (HR): <i>Alkalna hidroliza celulozno acetatnih membrana za reverzno osmotske separacije/Alkaline hydrolysis of cellulose acetate membranes for reverse osmosis separations</i>	... 273
Š. Husić (HR): <i>Metode za određivanje međuslojne smične čvrstoće polimernih kompozita/Methods for determining of the interlaminar shear strength of polymeric composites</i>	... 281
M. Bonaldo, A. Ciappa, M. Paolini (I), P. Racz (CH): <i>A novel low odor resin for construction applications</i>	... 287

M. Bonaldo, A. Ciappa, M. Paolini (I), P. Racz (CH): <i>A new polymer concrete for repair and renovation of airport pavements</i>	... 293
V. Rek, E. Govorčin-Bajsić (HR): <i>Struktura i svojstva poliuretana/The structure and properties of polyurethane</i>	... 299
L. Barbarić (SLO), Đ. Španiček, Z. Smolčić-Žerdik, J. Indof (HR): <i>Mogućnosti modificiranja svojstava poliamida 6/Possibilities of polyamide 6 properties modification</i>	... 307
V. Rek, Z. Špehar (HR): <i>Svojstva mješavina bitumena i Stiren-Butadien-Stiren kopolimera/The properties of bitumen/SBS blends</i>	... 315
Z. Hell, N. Vulić, I. Hrboka (HR): <i>Pogodnosti primjene sustava brodskih cjevovoda izrađenih od polimernih materijala/Advantages of application of piping systems manufactured of polymer materials</i>	... 323
J. Šundrica (HR): <i>Osiguranje kakvoće materijala/Material quality assurance</i>	... 331
I. Čatić, D. Šantek (HR): <i>Sustavna povezanost razvoja polimernog proizvoda i izbora polimernog materijala/Systemic relationship of development of polymeric products and selection of polymeric material</i>	... 341
D. Rubeša (A): <i>Osobitosti konstruiranja s krhkim materijalima-primjer keramičke tanjuraste opruge/The peculiarities of designing with brittle materials-the ceramic disc spring</i>	... 349
V. Henč-Bartolić, Z. Andreić, D. Gracin (HR), H.-J. Kunze (D), M. Stubičar (HR): <i>Silicijeva površina ozračena dušikovim laserom/Silicon surface irradiated by nitrogen laser radiation</i>	... 357
P. Mazal (CZ): <i>Database of fatigue properties of construction materials with heat treated surfaces</i>	... 363
J. Grum, D. Zuljan (SLO): <i>Optimization of laser cutting austenitic stainless steel</i>	... 371
J. Grum, R. Šturm (SLO): <i>Mathematical prediction of the depth of modified layer at laser surface melt-hardening</i>	... 381
A. Globevnik, J. Flašker, S. Pehan (SLO): <i>Thermal abradable materials for high temperatures</i>	... 389
Ž. Oršanić, B. Matijević, V. Ivušić (HR): <i>Otpornost trošenju čelika obrađenih višestrukim postupcima toplinskokemijske obradbe/Wear resistance of duplex thermochemically treated steels</i>	... 395
S. Glodež, J. Flašker, Z. Ren (SLO): <i>Material fatigue due to contact loading</i>	... 403

Z. Slišković, S. Brkić, V. Ivušić (HR): <i>Utjecaj materijala na trošenje i rad prototipne peristaltičke crpke/Impact of the material on wear and operation of a prototypal peristaltic pump</i>	... 411
F. Cajner, Ž. Šitum, D. Karlovčan (HR): <i>Određivanje parametara toplinske obradbe primjenom računala/Determination of heat treatment parameters by computer</i>	... 419
I. Karabaić (HR): <i>Tijek informacija i materijala u funkciji razvoja proizvodnog informacijskog sustava/Information and material flow in developing of manufacturing information system</i>	... 425
M. Šercer (HR): <i>Polymers and the environment</i>	... 433
S. Gojšić (HR): <i>Utjecaj kvalitete sudionika kruga recikliranja konstrukcijskih plastmera na okoliš/Quality of the thermoplastic materials recovery and its influence on the environment</i>	... 441
A. Pintarić (HR): <i>Recikliranje materijala i elektrotehničkih proizvoda/Recycling of materials and electrical products</i>	... 449

ZBORNİK SAŽETAKA/ABSTRACTS

M. Preloščan, V. Novosel-Radović, R. Križanić, A. Preloščan, J. Kocijančić, V. Merle (HR): <i>Određivanje faznog sastava mikrolegiranog čelika/The determination composition of phases in microalloyed steel</i>	... 459
V.I. Pokhmurskii, R.K. Melekhov (UKR): <i>Initiation of SCC in stainless steels in nuclear power plant equipment</i>	... 461
F. Unkić, V. Novosel-Radović, F. Cajner (HR): <i>Fazne prelvorbe pri izotermičkom poboljšavanju Ni, Mo, Cu nisko-legiranog žilavog lijeva/Phase transformations during the austempering of Ni, Mo, Cu low alloyed ductile iron</i>	... 463
P. Matković, T. Matković, T. Klarić-Jurković (HR): <i>Svojstva i uporaba kobalt-krom slitina/The properties and usage of cobalt-chromium alloys</i>	... 465
M. Legin-Kolar, A. Radenović (HR): <i>Utjecaj ugljena za koksiranje na mikrostrukturu smolnih koksova/The influence of cooking coal addition on pitch coke structural change</i>	... 467
P. Zipper, E. Wrentschur (A), G. Gobec, J. Travaš-Sejdić (HR), D. Totev (B): <i>Site-resolved X-ray scattering of mouldings from isotactic polypropylene</i>	... 469
D. Iveković, M. Rogošić, H.J. Mencer (HR): <i>Razvoj "on-line" sustava za prikupljanje i obradu podataka pri karakterizaciji polimernih materijala/Development of on-line system for aquisition and data treatment in some polymer characterization methods</i>	... 471
V. Vančina, V. Domović, M. Mikota, A. Golubović (HR): <i>Bombardiranje polietilenskog filma/Corona treatment of PE-LD</i>	... 473

S. Kurajica, A. Bezjak, E. Tkalčec (HR): <i>Simulacija DTA krivulje na temelju kinetičkih modela reakcija u čvrstom stanju/DTA curve simulation on the basis of the solid state reaction kinetic model</i>	... 475
I. Klarić, U. Roje, N. Stipanelov (HR): <i>Ispitivanje toplinskih svojstava mješavina poli (vinil-klorida) i akrilonitril-butadien-stirena/Investigation of thermal properties of poly(vinyl chloride) and acrylonitrile-butadiene-styrene blends</i>	... 477
V. Ivanković, M. Stupnišek (HR): <i>Određivanje stehiometrijskog odnosa C i N u prevlaci Ti(C,N)/Determination of stoichiometric relation between C and N in Ti(C,N) coating</i>	... 479
G. Heffer (HR): <i>Laboratorijska istraživanja trošenja materijala česticama tla/Laboratory investigations of wear of materials by soil particles</i>	... 481
V. Rede, F. Kovačiček, K. Grilec (HR): <i>Utjecaj načina dodavanja antimona na mikrostrukturu i svojstva sivog lijeva/Influence of antimony addition method on microstructure and properties of grey cast iron</i>	... 483
T. Marjanović, J. Erjavec, V. Novosel-Radović, M. Balen (HR): <i>Kontrola kvalitete kupke za fosfatiranje metodom difrakcije rendgenskih zraka/The quality control of bath for phosphate coating using the X-ray diffraction method</i>	... 485
J. Galinec, T. Filetin (HR): <i>Osnovne funkcije sustava za izbor materijala pomoću računala/Main functions of computer-aided materials selection systems</i>	... 487
S. Kralj, Z. Kožuh (HR): <i>Računalno optimiranje parametara za zavarivanje čelika povišene čvrstoće/Computer optimising of the parameters for welding the HSLA steel</i>	... 489
I. Žmak, T. Stašić (HR): <i>Razvoj podvodnog ronilačkog pomagala i analiza primjene materijala/The development of a driver towing underwater vehicle and the material application analysis</i>	... 493