

УНИВЕРЗИТЕТ  
У ИСТОЧНОМ  
САРАЈЕВУ



UNIVERSITY  
OF EAST  
SARAJEVO

# KNJIGA RADOVA-PROCEEDINGS

## I MEĐUNARODNI KONGRES INŽENJERSTVO, MATERIJALI I MENADŽMENT U PROCESNOJ INDUSTRIJI

### 1<sup>ST</sup> INTERNATIONAL CONGRESS

#### ENGINEERING, MATERIALS AND MANAGEMENT IN THE PROCESSING INDUSTRY

ЈАНОРИНА, 14.10. – 16.10. 2009.  
РЕПУБЛИКА СРПСКА

ТЕХНОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ ЗВОРНИК  
FACULTY OF TECHNOLOGY ZVORNIK

**SADRŽAJ/CONTENTS**

**PLENARNI PREDAVAČI – PLENARY LECTURES**

PL-01	Dragoljub Mirjanić CONTEMPORARY SUPERCONDUCTIVITY MATERIALS SAVREMENI SUPERPROVODNI MATERIJAL.....	1
PL-02	Ivan Krastev SELF-STRUCTURED SILVER ALLOY COATINGS AND THEIR PROPERTIES.....	13
PL-03	Svetomir Hadži Jordanov, Orce Popovski ENGINEERING ON THE (UN)PREDICATBLE ROADS (NE)PREDVIDLJIVI PUTEVI RAZVOJA INŽENJERSTVA.....	20
PL-04	Božidar Stavrić CONTEMPORARY PARADIGMS OF MANAGEMENT OF ORGANIZATIONAL SYSTEMS SAVREMENE PARADIGME UPRAVLJANJA ORGANIZACIONIM SISTEMIMA.....	26
PL-05	Željko Grbavčić DRYING OF SLURRIES AND PASTES IN FLUIDIZED BED OF INERT PARTICLES SUŠENJE SUSPENZIJA I PASTA U FLUIDIZOVANOM SLOJU INERTNIH ČESTICA.....	34
PL-06	Radoslav Aleksić, Vesna Radojević HYBRID LIGHT GIUDES - PROCEDURES AND DEVOLOPMENT HIBRIDNI SVETLOVODI-IZRADE I PRAVCI RAZVOJA.....	43

**INŽENJERSTVO I TEHNOLOGIJA- ENGINEERING AND TECHNOLOGY**

IT-01	Aleksandra Mitrović, Biljana Ilić, Ljiljana Miličić, Mirjana Stojanović THERMAL THREATMENT OF KAOLIN CLAY IN ORDER TO OBTAIN MATAKAOLIN DOBIJANJE METAKAOLINA TERMIČKIM TRETMANOM KAOLINSKE GLINE.....	44
IT-02	Biljana Ilić, Aleksandra Mitrović, Ljiljana Miličić, Mirjana Stojanović EVALUTION OF KAOLIN CLAY FROM "KAOLIN", VALJEVO AS A RAW MATERIAL FOR CEMENT AND CONCRETE INDUSTRY PROCENA MOGUĆNOSTI KORIŠENJA KAOLINSKE GLINE FABRIKE "KAOLIN", VALJEVO KAO SIROVINE ZA INDUSTRIJU CEMENTA I BETONA.....	48

IT-03	<p>Siniša N. Dodić, Stevan D. Popov, Jelena M. Dodić, Jovana A. Ranković EFFECT OF DIFFERENT STRAINS <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> ON BIOETHANOL PRODUCTION ON THIN JUICE FROM SUGAR FACTORY UTICAJ RAZLIČITIH SOJEVA <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> NA PROIZVODNJU BIOETANOLA NA RETKOM SOKU IZ FABRIKE ŠEĆERA.....</p>	52
IT-04	<p>Razmovski N. Radojka, Vučurović M. Vesna ETHANOL PRODUCTION FROM SUGAR BEET MOLASSES AND THIN JUICE BY IMMOBILIZED <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> CELLS PROIZVODNJA ETANOLA IZ MELASE I RETKOG SOKA POMOĆU IMOBILISANIH ČELIJA <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i>.....</p>	56
IT-05	<p>Branko Pejović, Milovan Jotanović, Vladan Mičić, Miladin Gligorić, Milorad Tomić  GRAPHICAL CONSTRUCTION OF PLOT <math>(r_A, t)</math> BY <math>(c_A, t)</math> PLOT, USING DIFERENTIAL GEOMETRY  GRAFIČKA KONSTRUKCIJA DIJAGRAMA <math>(r_A, t)</math>  POMOĆU <math>(c_A, t)</math> DIJAGRAMA, PRIMENOM DIFERENCIJALNE GEOMETRIJE.....</p>	61
IT-06	<p>Brane Novaković, Radoslav Grujić, Drago Sando, Raša Đ. Milanov, Dragan Vujadinović DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF HACCP SYSTEM IN SNAILS MEAT PROCESSING RAZVOJ I IMPLEMENTACIJA HACCP SISTEMA U PREADI MESA PUŽEVA.....</p>	68
IT-07	<p>Milorad V. Tomić, Ljubica J. Pavlović, Miomir G. Pavlović, Nebojša D. Nikolić STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF MECHANICALLY AND ELECTROCHEMICALLY POLISHED COPPER SURFACES STRUKTURNE KARAKTERISTIKE MEHANIČKI I ELEKTROHEMIJSKI GLAČANIH POVRŠINA BAKRA.....</p>	74
IT-08 **	<p>Zorica Ajduković, Biljana Kaličanin, Nenad Ignjatović NANOCOMPOSITES IN REPARATIONS OF RESORBABLE ALVEOLAR BONE NANOKOMPOZITI U REPARACIJI RESORBOVANE ALVEOLARNE KOSTI.....</p>	80

\*\* *Predavanje po pozivu/ Keynote lecture*

IT-09	Snežana Dević, Mira Cocić OPTICAL MICROSCOPY FUNDAMENTAL METHOD OF CHARACTERIZATION MINERAL MATERIALS IN IRON AND STEEL METALLURGY AND COPPER METALLURGY OPTIČKA MIKROSKOPIJA OSNOVNA METODA KARAKTERIZACIJE MINERALNIH MATERIJALA U METALURGIJI GVOŽĐE I ČELIKA I METALURGIJI BAKRA.....	85
IT-10-E	Snežana Dević OCCURRENCE AND APPEARANCE OF MACROFAUNAL FRAGMENTS FROM SEVERAL CLAY DEPOSITS IN VOEVODINA, SERBIA NALAZIŠTE I POJAVA FRAGMENTATA MAKROFAUNE U NEKOLIKO LEŽIŠTA GLINE IZ VOJVODINE, SRBIJA.....	90
IT-11	Zvezdana Baščarević, Ljiljana Petrašinović-Stojkanović, Miroslav Komljenović, Nataša Jovanović, Violeta Bradić, Nada Bošnjaković-Pavlović SUBSTITUTION OF BASIC RAW MATERIALS WITH FLY ASH FROM THERMAL POWER PLANTS IN THE CERAMIC PRODUCTION SUPSTITUCIJA OSNOVNIH SIROVINA ELEKTROFILTERSKIM PEPELOM TERMOELEKTRANA U PROIZVODNJI KERAMIKE.....	94
IT-12	Vujadin Aleksić ASSESSING THE REMAINING STRENGTH TO FINITE ELEMENT METHOD OF CORROSION DAMAGES OF THE STEEL PIPING IN THE CHEMICAL INDUSTRY PROCENA PREOSTALE ČVRSTOĆE METODOM KONAČNIH ELEMENATA KOROZIJOM OŠTEĆENIH ČELIČNIH CEVOVODA U HEMIJSKOJ INDUSTRIJI.....	98
IT-13	Vojislav Aleksić, Biljana Pejić, Zoran Petrović, Milenko Smiljanić, Vladan Mičić BICOMPONENT BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOSIT MATERIALS BASED ON POLYSACCHARIDES DVOKOMPONENTNI BIOLOŠKI AKTIVNI KOMPOZITNI MATERIJALI NA BAZI POLISAHARIDA.....	103
IT-14	Irena Došenović, Eva Lončar, Senka Grujić, Mirjana Došenović INFLUENCE OF TEST-MICROORGANISMS ( <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> ) AGE ON BIOTIN CONTENT DETERMINATION IN MOLASSES UTICAJ STAROSTI TEST MIKROORGANIZMA <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> NA ODREĐIVANJE SADRŽAJA BIOTINA U MELASI.....	108

\*\* *Predavanje po pozivu/ Keynote lecture*

IT-15	Milisav Lalović, Žarko Radović, Nada Jauković, Nebojša Tadić ANALYSIS OF HEAT TREATMENT INFLUENCE ON THE STEEL OXIDATION AND DECARBURIZATION ANALIZA UTICAJA TERMIČKOG TRETMANA NA OKSIDACIJU I RAZUGLJENIČENJE ČELIKA.....	113
IT-16	Žarko Radović, Nada Jauković, Nebojša Tadić INFLUENCE OF CASTING TEMPERATURE ON DISTRIBUTION OF ALLOY ELEMENTS IN DENDRITE STRUCTURE OF HIGH ALLOY Cr-W-Mo STEEL UTICAJ TEMPERATURE LIVENJA NA RASPODJELU LEGIRAJUĆIH ELEMENATA U DENDRITNOJ STRUKTURI VISOKOLEGIRANOG Cr-W-Mo ČELIKA.....	119
IT-17	J. Stepanović, Z. Milutinović, D. Trajković, V. Petrović THE EFFECT OF COTTON TYPE FABRICS CONSTRUCTION ON THEIR BREAKING CHARACTERISTICS UTICAJ KONSTRUKCIJE PAMUČNIH TIPOVA TKANINA NA NJIHOVE PREKIDNE KARAKTERISTIKE.....	124
IT-18	Ž. Blečić, D. Blečić, D. Bajić, I. Nikolić INFLUENCE BASIC COVERING OF ELECTRODE ON THE QUANTITY AND COMPOSITION OF THE STRUCTURAL COMPONENTS OF WELD METAL OF LOW ALLOY STEEL UTICAJ BAZICITETA OBLOGE ELEKTRODE NA KOLIČINU I SASTAV STRUKTURALNIH KOMPONENTI METALA ŠAVA NISKOLEGIRANIH ČELIKA.....	128
IT-19	Miroslav Sokić, Branislav Marković, Vladislav Matković, Nada Štrbac, Dragana Živković INVESTIGATION OF LEACHING OF POLYMETALLIC Pb- Zn-Cu SULPHIDE CONCENTRATE WITH SULPHURIC ACID AND SODIUM NITRATE SOLUTION ISPITIVANJE LUŽENJA POLIMETALIČNOG Pb-Zn-Cu SULFIDNOG KONCENTRATA RASTVOROM SUMPORNE KISELINE I NATRIJUM-NITRATA.....	132
IT-20	Branislav Marković, Vladislav Matković, Miroslav Sokić TREATMENT OF SPENT NICKEL AND VANADIUM BASED CATALYSTS PRERADA ISTROŠENIH KATALIZATORA NA BAZI NIKLA I VANADIJUMA.....	137
IT-21	Zoran Avramović, Milan Antonijević CORROSION IN THE COPPER SMELTING AND REFINING PLANTS IN BOR KOROZIJA U POGONIMA TOPIONICE I RAFINACIJE BAKRA U BOR.....	142

IT-22 **	Dejan Smolović, Mira Vukčević, Dragoljub Blečić THE INFLUENCE OF EMULSION FLOCCULLANT ADDING ON THE VLOCITY OF RED MUD SEDIMENTATION UTICAJ DODATKA EMULZIONOG FLOKULANTA NA BRZINU TALOŽENJA CRVENOG MULJA.....	147
IT-23	Dušan Trajković, Jovan Stepanović, Nenad Ćirković, Dragan Radivojević PROJECTING THE BREAKING CHARACTERISTICS OF OE-ROTOR YARNS PROJEKTOVANJE PREKIDNIH KARAKTERISTIKA OE- ROTORSKIH PREĐA.....	152
IT-24	Vladislav Jašo, Radmila Radičević, Dragoslav Stoiljković STUDY OF AUTOACCELERATION IN FREE RADICAL POLYMERIZATION OF DODECYL METHACRYLATE BY DECONVOLUTION METHOD IZUČAVANJE SAMOUBRZANJA RADIKALNE POLIMERIZACIJE DODECILMETAKRILATA METODOM DEKONVOLUCIJE.....	157
IT-25	Mirjana Jovičić, Radmila Radičević STUDY OF CURING KINETICS OF ALKYD/MELAMINE RESIN MIXTURES BY OZAWA ISOCONVERSIONAL MODEL ISTRAŽIVANJE KINETIKE UMREŽAVANJA SMEŠA ALKID/MELAMINSKA SMOLA PRIMENOM OZAWA IZOKONVERZIONOG MODELA.....	162
IT-26	Dragana Grujić, Svjetlana Janjić, Jelena Gajić INVESTIGATION OF SORPTION PROPERTIES OF DIFFERENT FABRICS ISPITIVANJE SORPCIONIH SVOJSTAVA TKANINA RAZLIČITIH SIROVINSKIH SASTAVA.....	167
IT-27	Ivana Stojković, Igor Pašti, Nikola Cvjetičanin, Slavko Mentus AQUEOUS LITHIUM ION BATTERY WITH ANODE FROM CRYSTALLINE AND XEROGEL V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> VODENA LITIJUM-JONSKA BATERIJA SA ANODOM KRISTALNIM I KSEROGELOM V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	181
IT-28	S. Nineva, Ts. Dobrovoljska, I. Krastev ELECTRODEPOSITION OF SILVER-COBALT ALLOYS.....	185
IT-29 **	Dragica Jevtić POSSIBILITIES OF THE CONCRETE PROPERTIES IMPROVEMENT BY CHEMICAL ADMIXTURES MOGUĆNOST POBOLJŠANJA SVOJSTAVA BETONA HEMIJSKIM DODACIMA.....	189

\*\* *Predavanje po pozivu/ Keynote lecture*

IT-30	P. Vasileva, J. Ninov SIMULTANEOUS INFLUENCE OF THE SURFACE TENSION GRADIENTS AND THE THERMAL EFFECTS ON THE MASS TRANSFER EFFICIENCY OF PACKED DISTILLATION COLUMNS.....	197
IT-31	Gordana Broćeta SELF-COMPACTING CONCRETE, ADVANTAGES AND PROPERTIES SAMOZBIJAJUĆI BETON, PREDNOSTI I KARAKTERISTIKE.....	203
IT-32	M.Ivanović-Knežević, T.Mošorinac, J.Savković-Stevanović SUBSTANCE AND HEAT TRANSFER IN REACTIVE DISTILLATION COLUMN TRANSPORT MATERIJE I TOPLOTE U REAKTIVNOJ DESTILACIONOJ KOLONI.....	207
IT-33	Petar Ilić , Vladimir Ilić SOPHISTICATED SYSTEM OF COLOUR THERAPY BASED ON THE CROSSING FROM EXCITATED TO BASIC SINGULET MOLEKUL STATE SOFISTICIRANI SISTEM TERAPIJE BOJAMA BAZIRANE NA PRELAZU IZ EKSCITOVANOG U OSNOVNO SINGULETNO STANJE MOLEKULA.....	212
IT-34	Božo Ilić, Milorad Tomić, Dragan Vujadinović PROTECTION GAS PIPELINE CORROSION DUE TO STRAY CURRENTS ZAŠTITA GASOVODA OD KOROZIJE IZAZVANE LUTAJUĆIM STRUJAMA.....	216
IT-35 **	Markez Đ., Grujić R, Trbojević S., Radovanović R. SCIENTIFIC AND RESEARCH WORK IN AREA OF FOOD TECHNOLOGIES - NECESSITY OF REGIONAL COOPERATION NAUČNO-ISTRAŽIVAČKA DJELATNOST U OBLASTI PREHRAMBENIH TEHNOLOGIJA - NUŽNOST REGIONALNE SARADNJE.....	221
IT-36 **	Vukoman Jokanović, Božana Čolović BIOMIMETIC METHOD OF CALCIUM HYDROXYAPATITE SYNTHESIS BIOMIMETSKI POSTUPAK SINTEZE KALCIJUM HIDROKSIAPATITA.....	227

\*\* *Predavanje po pozivu/ Keynote lecture*

IT-37	Vesna Vučurović, Radojka Razmovski, Goran Bekavac BIOETHANOL PRODUCTION FROM SUGAR BEET THICK JUICE BY <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> IMMOBILIZED ON STEM GROUND TISSUE OF DIFFERENT MAIZE HYBRIDS PROIZVODNJA BIOETANOLA IZ GUSTOG SOKA ŠEĆERNE REPE POMOĆU <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> IMOBILISANIH NA STABLJKAMA RAZLIČITIH HIBRIDA KUKURUZA.....	231
IT-38	T.Botić, P.Dugić, M.Petković, Z.Petrović CONTAMINATION OF MOTOR OIL DURING APPLICATION KONTAMINACIJA MOTORNIH ULJA TOKOM PRIMJENE.....	236
IT-39	Pantelija Dakić MULTIDIMENSIONAL PROCESSING OF CERAMIC AND COMPOSITE MATERIALS WITH LASER VIŠEDIMENZIONALNA OBRADA KERAMIČKIH I KOMPOZITNIH MATERIJALA LASEROM.....	240
IT-40	U. Tatić, M. Smiljanić, I. Pap POTENTIALS OF USING THE POLYFUNCTIONAL ADDITIVE "REDISET WMX" FOR ASPHALT MIXTURE MOGUĆNOSTI PRIMENE VIŠENAMENSKOG ADITIVA "REDISET WMX" ZA ASFALTNE MEŠAVINE.....	249
IT-41	R.Berić, J.Savković-Stevanović, L.Filipović-Petrović, S.Božanić SULPHATE SURFACE ACTIVE SUBSTANCES PRODUCTION DOBIJANJE SULFATOVANIH POVRŠINSKIH AKTIVNIH SREDSTAVA.....	253
IT-42	R.Perić, Z.Karastojković, Z.Kovacević, M.Perić, I.Perić, R.Perić . LIGHT MICROSCOPY IN PRODUCTION AND IMPROVING THE QUALITY OF HOLE-JEWELS FROM 585/1000 GOLD ALLOY PRIMENA OPTIČKE MIKROSKOPIJE U PROIZVODNJI POBOLJŠANJU KVALITETA ŠUPLJEG NAKITA OD ZLATA 585/1000.....	257
IT-43	Dragan Radivojević , Miodrag Stamenković , Jovan Stepanović , Dušan Trajković ANALYSIS OF STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF SINGLE YARNS ANALIZA STRUKTURNIH KARAKTERISTIKA JEDNOŽIČNIH PREĐA.....	263

**\*\* Predavanje po pozivu/ Keynote lecture**



IT-44	Milan Milovanović, Branislav Nedeljković, Milentije Stefanović THE ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF NEW MATERIALS APPLICATION ON THE EXISTING TECHNOLOGIES ANALIZA UTICAJA PRIMENE NOVIH MATERIJALA NA POSTOJEĆE TEHNOLOGIJE.....	267
IT-45	Rada Jevtić-Mučibabić, Jasna Grbić THE EFFECT OF THE SUGAR BEET QUALITY ON THE CONTENT OF THE INTERMEDIATE PRODUCTS OF ITS PROCESSING AS THE ALTERNATIVE RAW MATERIAL FOR THE BIOETHANOL PRODUCTION UTICAJ KVALITETA ŠEĆERNE REPE NA SASTAV MEĐUFAZNIH PRODUKATA NJENE PRERADE KAO ALTERNATIVNIH SIROVINA ZA PROIZVODNJU BIOETANOLA.....	271
IT-46	Nikola Bajić, Biljana Bobić, Blagoj Petrovski, Marko Rakin DEVELOPMENT OF NEW METALURGICAL QUALITY OF CORED FILER WIRE USED FOR WELDING OF STEELS OPERATING AT LOW TEMPERATURES RAZVOJ NOVOG METALURŠKOG KVALITETA PUNJENE ŽICE ZA ZAVARIVANJE ČELIKA NAMENJENIH ZA RAD NA NISKIM TEMPERATURAMA.....	276
IT-47	Nikola Bajić, Blagoj Petrovski, Bogdan Bogdanović, Marko Rakin DEVELOPMENT OF A DEVICE FOR SEMI-INDUSTRIAL PRODUCTION OF CORED FILER WIRES RAZVOJ UREĐAJA ZA POLUINDUSTRIJSKU IZRADU PUNJENIH ŽICA.....	280
IT-48	Z. Karastojković, M. Srećković, Z. Janjušević LASER HEATING, HARDENING AND WELDING OF METALS LASERSKO ZAGREVANJE, OTVRDNJAVANJE I VARENJE METALA.....	284
IT-49	Lj. Avramović, R. Jonović, M. Bugarin, R. Marković, Z. Stevanović COPPER SOLVENT EXTRACTION FROM SOLUTION OBTAINED AFTER INTEGRATED TREATMENT OF MINE WATERS AND OFF-BALANCE DEPOSIT PARTS FROM COPPER MINES CERОВО SOLVENTNA EKSTRAKCIJA BAKRA IZ RASTVORA DOBIJENOG NAKON INTEGRALNOG TRETMANA RUDNIČKIH VODA I VANBILASNIH DELOVA LEŽIŠTA NA RUDNIKU BAKRA CERОВО.....	293

IT-50	Biljana Zlatičanin, Mirjana Filipović THE STRENGTHENING RESPONSE OF HEAT-TREATABLE Al-Cu-Mg ALLOYS TO AGEING PROCESS UTICAJ TERMOMEHANIČKE OBRADNE NA OJAČAVANJE LEGURA Al-Cu-Mg.....	297
IT-51	Draženko Bjelić, Dragana Nešković-Markić, Željka Šobot-Pešić, Brankica Gegić IMPACT OF PHASE I RECONSTRUCTION ON CONCENTRATION OF FLOATING PARTICLES ON LANDFILL RAMIC UTICAJ I FAZE SANACIJE NA KONCENTRACIJU UKUPNIH LEBDEĆIH ČESTICA NA DEPONJI RAMIĆI.....	300
IT-52	L.Filipović-Petrović, S. Erić-Antonić, V.Vujić, D. Stanojević, S. Despotović SYNTHESIS OF COBALT OLIVINE BY CLASICAL AND NEW METHODS SINTEZA KOBALT OLIVINA KLASIČNIM I NOVIM POSTUPCIMA.....	304
IT-53	Zvonko Gulišija, Aleksandra Patarić, Marija Mihailović, Zoran Janjušević POSSIBILITIES OF DIFFERENT TECHNIQUES APPLICATION FOR HYDROXYAPATITE COATINGS DEPOSITION ONTO THE SURGICAL IMPLANTS MOGUĆNOST PRIMENE RAZLIČITIH POSTUPAKANANOŠENJA HIDROKSIAPATITNIH PREVLAKA NA IMPLANTATE ZA ORTOPEDSKU HIRURGIJU.....	309
IT-54	Ivana Savić, Goran Nikolić, Ivan Savić, Bojan Stojanović, Milorad Cakić PHARMACEUTICAL-TECNOLOGY PROCESS FOR MAKING OF HYPOCUPREMICAL PREPARATION BASED ON BIOACTIVE COPPER COMPLEX FARMACEUTSKO - TEHNOLOŠKI POSTUPAK IZRADE I SPITIVANJE HIPOKUPREMIČNOG PREPARATA NA BAZI BIOAKTIVNOG KOMPLEKSA BAKRA.....	313
IT-55	Srđan Vasković, Katarina Jović ANALYSIS OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF WOOD BRIQUETTE PRODUCTION FROM THE ENERGY INVESTED ASPECT IN REAL PLANT ANALIZA TEHNOLOŠKOG PROCESA PROIZVODNJE DRVNIH BRIKETA SA STANOVIŠTA ULOŽENE ENERGIJE U REALNOM POSTROJENJU.....	317

IT-56	<p>Borislav Malinović, Jovo Mandić, Slobodan Bunić, Novak Damjanović LABORATORY RESEARCH PROCESS TO PRODUCE BIODIESEL FUEL FROM REFINED PALM AND PALM WASTE OIL LABORATORIJSKO ISTRAŽIVANJE PROCESA DOBIJANJA BIODIZEL GORIVA IZ RAFINISANOG PALMINOG I OTPADNOG PALMINOG ULJA.....</p>	324
IT-57	<p>Vladan Mičić, Milovan Jotanović, Žika Lepojević INFLUENCE THE PRESSURE TO EXTRACTION SYSTEM <i>HELICHRYSUM ITALICUM</i> – SUPERCRITICAL CARBON DIOXIDE UTICAJ PRITISKA NA EKSTRAKCIONI SISTEM <i>HELICHRYSUM ITALICUM</i> – SUPERKRITIČNI UGLJENDIOKSID.....</p>	331
IT-58	<p>Radojka Jonović, Ljiljana Avramović, Srđana Magdalinović, Dragan Milanović TREATMENT OF SCHEELITE CONCENTRATE FROM POLIMETALIC ORE »NOVA JAMA«-AD RUDNIK PRERADA KONCENTRATA ŠELITA POREKLOM IZ POLIMETALIČNE RUDE SA RUDNOG TELA »NOVA JAMA«-ad RUDNIK.....</p>	336
IT-59	<p>V. Šijački Žeravčić, G. Bakić, M. Đukić, B. Rajčić, B. Anđelić APPLICATION OF MODERN EROSION PROTECTION TECHNOLOGY ON BOILER TUBING SYSTEM PRIMENA SAVREMENIH TEHNOLOGIJA ZAŠTITE U CILJU SPREČAVANJA EROZIJE KOTLOVSKIH CEVI.....</p>	341
IT-60	<p>Jasmina Gubić, Ljiljana Petrović, Tatjana Tasić, Rada Jevtić-Mučibabić ANALYSIS OF COARSELY GROUND COOKED SAUSAGES QUALITY MADE ON DEMANDS OF NEW REGULATIONS ANALIZA KVALITETA GRUBO USITNJENIH BARENIH KOBASICA PREMA ZAHTEVIMA NOVIH PROPISA.....</p>	346
IT-61	<p>Đenđi Vaštag, A Shaban, E. Kálmán THE TIME INFLUENCE ON THE PROTECTIVE ABILITY OF INHIBITOR FILM FORMED ON THE COPPER ELECTRODE SURFACE IN ACIDIC MEDIA UTICAJ VREMENA NA ZAŠTITNU SPOSOBNOST INHIBITORSKOG FILMA FORMIRANOG NA POVRŠINI BAKARNE ELEKTRODE U KISELOJ SREDINI.....</p>	351

IT-62	Biljana Kaličanin, Dragan Velimirović, Zorica Ajduković CONDUCTING CHEMICAL STABILITY OF PHARMACEUTICAL PACKING MATERIALS ON INFLUENCE OF ACID MEDIA PRAĆENJE POSTOJANOSTI FARMACEUTSKIH AMBALAŽNIH MATERIJALA NA DEJSTVO KISELOG MEDIJUMA.....	356
IT-63	Aleksandra Milosavljević, Branislav Čađenović, Milorad Ćirković THE CAUSE AND CONSEQUENCES OF MAGNETITE PRODUCTION IN CONVERTING PROCESS UZROK I POSLEDICE NASTAJANJA MAGNETITA U PROCESU KONVERTOVANJA.....	362
IT-64	Alberta LLABANI XPS STUDY OF CARBON STEEL SURFACE AND POWDER FORMED ON IT AFTER CORROSION IN SOUR MEDIUM...	366
IT-65	Marijana Ačanski, Đura Vujić OPTIMIZATION OF THE PRODUCTION PROCESS OF SILVER NITRATE UNAPREĐENJE PROCESA PROIZVODNJE SREBRO-NITRATA.....	372
IT-66	Božidarka Arsenović, Zorana Živić, Slavko Vulić, Boško Ivanović CHARACTERISTICS OF THERMOPROTECTIVE COATINGS VSDP-11 KARAKTERISTIKE TERMOZAŠTITNIH PREVLAKA VSDP-11.....	376
IT-67	Vasić Radomir POROUS HOLLOW CLAY BLOCKS IN MODERN CONSTRUCTION PRACTICE PRIMENA POROZIRANIH ŠUPLJIH BLOKOVA OD GLINE U SAVREMENOJ GRADJEVINSKOJ PRAKSI.....	383
IT-68	Saša Zlatković, Suzana Cakić, Časlav Lačnjevac, Jakov Stamenković, Miloš Rajković, Goran Nikolić STUDY AND CORRELATION OF NEW ORGANIC SOLVENT FREE THREE-COMPONENT WATERPROOF EPOXY/POLYAMINE SYSTEMS.....	388
IT-69	Slavica Grujić, Božana Odžaković, Radoslav Grujić, Danica Savanović, Tatjana Kojadinović SENSORY QUALITY OF STRUDEL WITH WALNUTS: DESCRIPTORS DEFINING SENZORNI KVALITET ŠTRUDLE SA ORASIMA: DEFINISANJE DESKRIPTORA.....	402

IT-70	Slavica Grujić, Radoslav Grujić, Božana Odžaković, Danica Savanović, Dragana Popara BAKERY PRODUCTS' SENSORY QUALITY OPTIMISATION: INFLUENCE OF INGREDIENTS AND FOOD ADDITIVES OPTIMIZACIJA SENZORNIH KARAKTERISTIKA PEKARSKIH PROIZVODA: UTICAJ SASTOJAKA I PREHRAMBENIH ADITIVA.....	406
IT-71	Milorad Ćirković, Vlastimir Trujić, Milanče Mitovski APPLICATION OF ULTRASOUND SPRAYS IN SCRUBBER INSTALLATION FOR TECHNOLOGICAL GASSES TREATMENT PRIMENA ULTRAZVUČNIH SPREJEVA U SKRUBERNOJ INSTALACIJI ZA TRETMAN TEHNOLOŠKIH GASOVA.....	410
IT-72	Milanče Mitovski, Aleksandra Mitovski, Milorad Ćirković MAIN FACTORS OF COPPER PRODUCTION EFFICIENCY KLJUČNI FAKTORI EFIKASNOSTI PROCESA PROIZVODNJE BAKRA.....	414
IT-73	Božo Ilić, Milorad Tomić, Aleksandar Došić CORROSION GAS PIPELINE DUE TO STRAY CURRENTS KOROZIJA GASOVODA IZAZAVANA LUTAJUĆIM STRUJAMA.....	419
IT-74	Miomir G. Pavlović, Vladimir D. Jović, Borka M. Jović, Vesna M. Maksimović ELECTROCHEMICAL DEPOSITION AND CHARACTERIZATION OF Ni-Co ALLOY POWDERS FROM ACID ELECTROLYTES ELEKTROHEMIJSKO TALOŽENJE I KARAKTERIZACIJA PRAHOVA LEGURA Ni-Co IZ KISELIH ELEKTROLITA.....	424
IT-75	Svetlana Pelemiš, Jovan P. Šetrajčić EXCITONS IN DOPPED MOLECULAR NANOFILMS EKSITONI U DOPIRANIM MOLEKULSKIM NANOFILMOVIMA.....	431
IT-76	V. Novaković, M. Gligorić, R. Grujić SUBSTITUTION OF THE ELECTRIC POWER BY GEOTHERMAL ENERGY FOR HEATING AND COOLING SUPSTITUCIJA ELEKTRIČNE ENERGIJE SA GEOTERMALNOM ENERGIJOM ZA GRIJANJE I HLAĐENJE.....	436

**HEMIJA - CHEMISTRY**

H-01	Snežana Kravić, Nikola Marjanović, Zvonimir Suturović, Jaroslava Švarc-Gajić, Zorica Stojanović, Mira Pucarević DETERMINATION OF <i>TRANS</i> FATTY ACIDS IN DAIRY PRODUCTS BY GAS CHROMATOGRAPHY – MASS SPECTROMETRY ODREĐIVANJE <i>TRANS</i> MASNIH KISELINA U MLEČNIM PROIZVODIMA GASNOM HROMATOGRAFIJOM- MASENOM SPEKTROMETRIJOM.....	445
H-02	Zora Grahovac, Snežana Mitić, Emilija Pecev, Danijela Kostić DETERMINATION OF INSECTICIDE DIFLUBENZURON IN MUSHROOMS ODREĐIVANJE INSEKTICIDA DIFLUBENZURONA U PEČURKAMA.....	450
H-03	Milan Mitić, Mirjana Obradović, Marija Radosavljević DETERMINATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY IN SERBIAN WHITE WINES ODREDJIVANJE ANTIOKSIDATIVNE AKTIVNOSTI U SRPSKIM BELIM VINIMA.....	455
H-04	Snežana Mitić, Branka Stojanović, Milan Stojković DETERMINATION OF TOTAL PHENOLIC CONTENT IN APPLE JUICES ODREDJIVANJE UKUPNIH FENOLA U SOKU JABUKE.....	458
H-05	Petar V. Ilić, Vladimir Ilić, Igor S. Perelygin, Vladimir Pekarek DIFFERERNT STRUCTURE OF ZIRCONIUM PHOSPHATE DEPENDING ON THE WAY OF GETTING PROUČAVANJE RAZLIČITE STRUKTURE CIRKONIJUM FOSFATA, ZAVISNO OD NAČINA DOBIJANJA.....	460
H-06	Sandra S. Konstantinović, Vanja S. Cakić, Svetlana S. Stanojević ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF SOME DIVALENT METAL COMPLEXES DERIVED FROM 5-BROMO-ISATIN SCHIFF BASE ANTIMIKROBNA AKTIVNOST KOMPLEKSA DVOVALENTNIH METALA SA 5-BROM-IZATIN SCHIFF BAZAMA.....	465
H-07	Dragica Čamovska, Maja Cvetkovska, Toma Grčev THE INFLUENCE OF POLYACRYLAMIDE (PAA) ON HYDROGEN EVOLUTION REACTION AT THE POLYCRYSTALLINE GOLD VLIJANIE NA POLIAKRILAMIDOT (PAA) VRZ VODORODNATA REAKCIJA NA POLIKRISTALNO ZLATO VO KISELI RASTVORI.....	469

*I međunarodni kongres „Inženjerstvo, materijali i menadžment u procesnoj industriji“  
I International Congress: “Engineering, Materials and Management in the Processing Industry”*

H-08	S. Mitić, D. Kostić, M. Mitić, M. Radosavljević, S. Tošić, A. Pavlović DETERMINATION OF Zn IN RED AND WHITE WINE SAMPLES BY INDUCTIVELY COUPLED PLASMA EMISSION SPECTROSCOPY ODREĐIVANJE SADRŽAJA Zn U UZORCIMA CRVENIH I BELIH VINA PRIMENOM ICP-OES TEHNIKE....	473
H-09-E	Ljiljana Babincev, Ljubinka Rajaković DETERMINATION OF THE LEAD CONTENT IN SPINACH BY UTILIZATION OF THE POTENTIOMETRIC STRIPPING ANALYSIS.....	477
H-09-S	Ljiljana Babincev, Ljubinka Rajaković ODREĐIVANJE SADRŽAJA OLOVA U SPANAĆU PRIMENOM POTENCIOMETRIJSKE STRIPING ANALIZE....	482
H-10-E	Milena Miljković, Milovan Purenović, Jelena Vasić, Milica Petrović THE INFLUENCE OF ADDITIVES-NaCl, Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> AND WETTING AGENT “PRECOLOR SUPER” ON THE SPECTROSCOPIC CHARACTERISTICS OF RUSSIAN REACTIVE DYE BRIGHT YELLOW 5 ZX.....	486
H-10-S	Milena Miljković, Milovan Purenović, Jelena Vasić, Milica Petrović UTICAJ ADITIVA-NaCl, Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> I SREDSTVA ZA KVAŠENJE “PRECOLOR-SUPER” NA SPEKTROSKOPSKE KARAKTE-RISTIKE RUSKE REAKTIVNE BOJE JARKO ŽUTA 5 ZX.....	490
H-11	V.D. Krsmanović, S. Ostojić, M. Kićanović THERMOGRAVIMETRIC INVESTIGATION OF OIL SHALE KEROGEN TERMOGRAVIMETRIJSKA ISPITIVANJA KEROGENA BITUMINOZNOG ŠKRILJCA.....	494
H-12-E	Violeta Jevtović SYNTHESIS AND PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF Co (II) and Co(III) COMPLEXES WITH PYRIDOXAL S- METHYLISOTIOSEMICARBAZONE.....	498
H-12-S	Violeta Jevtović SINTEZA I FIZIČKO-HEMIJSKA KARAKTERIZACIJA KOMPLEKSA Co(II) i Co(III) sa S-METILIZOTIOSEMIK ARBAZONOM PIRIDOKSALA.....	504
H-13	Borko Matijević, István Zsigrai, Slobodan Gadžurić, Milan Vraneš COMPLEXES OF COBALT(II) IN MOLTEN AMMONIUM NITRATE– CHLORIDE–DIMETHYL SUFOXIDE MIXTURES HLORIDNI KOMPLEKSI KOBALTA(II) U RASTOPU SMEŠE AMONIJUM-NITRAT–DIMETILSULFOKSID.....	510

H-14	M.Miladinović, L.Filipović-Petrović, V.Vujić, S.Pavićević VALIDATION AND ESTIMATE OF UNCERTAINTY OF MEASUREMENT OF POTENTIOMETRIC METHOD FOR DETERMINATION OF 2,4, D ACID AS ACTIVE INGREDIENT IN PESTICIDES VALIDACIJA I MERNJA NESIGURNOST POTENCIOMETRIJSKE METODE ZA ODREĐIVANJE SADRŽAJA 2,4 D KISELINE KAO AKTIVNE MATERIJU U PESTICIDIMA.....	515
H-15	Mirjana V. Obradović, Milan N. Mitić, Zora B. Grahovac DETERMINATION OF TOTAL MONOMERIC ANTOCYANINS IN RED WINES ODREĐIVANJE UKUPNIH MONOMERNIH ANTOCIJANINA U CRVENIM VINIMA.....	520

### **EKOLOGIJA I VODE - ECOLOGY AND WATER**

EV-01	Mirjana Stojanović, Jelena Milojković, Grubišić Mirko, Deana Ileš APPLICATION ALUMOSILICATE MINERALS FOR REMEDICATION OF URANIUM CONTAMINATED LAND PRIMENA ALUMOSILIKATNIH MINERALNIH SIROVINA ZA REMEDIJACIJU ZEMLJIŠTA KONTAMINIRANIH URANOM.....	523
EV-02 **	Marica Dugić, Pero Dugić, Radmila Macura ECOLOGICALLY ACCEPTABLE LUBRICANTS EKOLOŠKI PRIHVATLJIVA MAZIVA.....	527
EV-03	M.Perušić, V.Mićić, Z.Petrović FEASIBILITY STUDY OF RECYCLING CELLULAR PHONES IN REPUBLIC OF SRPSKA STUDIJA IZVODLJIVOSTI RECIKLAŽE MOBILNIH TELEFONA U REPUBLICI SRPSKOJ.....	531
EV-04	Z.Malešević, J.Đuković, A. Došić, V. Ristanović, M. Gligorić HYDROGEN SULFIDE BEHAVIOR IN OLIGOMINERAL AND HYPERThERThMAL WATERS PONAŠANJE SUMPOR VODONIKA U OLIGOMINERALNIM I HIPERThERThMALNIM VODAMA.....	536
EV-05	Vladislav Matković, Miroslav Sokić, Branislav Marković RECOVERY OF NICKEL AND MOLYBDENUM FROM THE SECONDARY SOLUTIONS PRERADA OTPADNIH RASTVORA NIKLA I MOLIBDENA..	544

\*\* *Predavanje po pozivu/ Keynote lecture*



EV-06	D. Lazić, N. Drmonjić, J. Škundrić, Lj. Vasiljević, D. Blagojević, R. Macura, B. Škundrić, ANALYSIS OF MINERAL WATER QUALITY FROM VITINICKI KISELJAK ISPITIVANJE KVALITETA MINERALNIH VODA VITINIČKOG KISELJAKA.....	548
EV-07	J. Savković-Stevanović, L. Živković WASTE WATER TRANSPORT RISK ANALYSIS ANALIZA RIZIKA TRANSPORTA OTPADNIH VODA.....	552
EV-08	Dijana Capeska Bogatinoska, Mile Gjorgjoski ANALYSIS OF GROUNDWATER POLLUTION АНАЛИЗА НА ЗАГАДУВАЊЕТО НА ПОДЗЕМНИТЕ ВОДИ.....	557
EV-09	Vineta Srebrenkoska, Gordana Bogoeva Gaceva, Dimko Dimeski UTILIZATION OF RECYCLED POLYMER MATRICES FOR PRODUCTION OF ECO-COMPOSITES KORIŠĆENJE RECIKLIRANIH POLIMERNIH MATRICA ZA PROZVODNJU EKO-KOMPOZITA.....	564
EV-10	Miroljub Trifunović, Slobodanka Tubić, Branislav Nedeljković THE ROLE OF RECYCLING IN THE HIERARCHY OF MANAGING MUNICIPAL WASTE ULOGA RECIKLAŽE U HIJERARHIJI UPRAVLJANJA KOMUNALNIM OTPADOM.....	574
EV-11	V.D. Krsmanović, M. Todorović, D. Manojlović, D. Trbović, A. Voulgaropoulos DETERMINATION OF COPPER AND CADMIUM IN WATER :RESULTS OF THE 4 <sup>th</sup> REGIONAL INTERLABORATORY STUDY ODREĐIVANJE BAKRA I KADMIJUMA U VODI REZULTATI ČETVRTOG REGIONALNOG MEĐULABORATORIJSKOG ISPITIVANJA.....	580
EV-12 **	Veljko Đukić, Biljana Đukić, Vaso Bojanić QUALITY MANAGEMENT AND APPLICATION OF ECOLOGICAL HARMONIZED TECHNOLOGIES UPRAVLJANJE KVALITETOM I PRIMJENA EKOLOŠKI USKLAĐENIH TEHNOLOGIJA.....	585
EV-13	Iva Despotović, Zoran Grdić, Gordana Topličić-Ćurčić, Nenad Ristić RECYCLED AGGREGATE USED AS MATERIAL FOR SELF-COMPACTING CONCRETE MOGUĆNOST PRIMENE RECIKLIRANOG AGREGATA ZA SPRAVLJANJE SAMOUGRAĐUJUĆEG BETONA.....	590

\*\* *Predavanje po pozivu/ Keynote lecture*

*I međunarodni kongres „Inženjerstvo, materijali i menadžment u procesnoj industriji“  
I International Congress: “Engineering, Materials and Management in the Processing Industry”*

EV-14	Dejan Šukalo, Božidarka Arsenović INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF PARTICULAR MATTERS, MP <sub>10</sub> , ON AIR QUALITY IN BANJA LUKA ISPITIVANJE UTICAJA LEBDEĆIH ČESTICA, PM <sub>10</sub> , NA KVALITET VAZDUHA U GRADU BANJA LUKA.....	594
EV-15	Jovan Đuković, Milena Grubor INVESTIGATION OF POSSIBILITY LEAD REMOVAL FROM WASTEWATERS USING SOME ADSORPTION MATERIALS ISTRAŽIVANJE MOGUĆNOSTI IZDVAJANJA OLOVA IZ OTPADNIH VODA UZ POMOĆ ADSORPCIONIH SREDSTAVA.....	600
EV-16	D.D. Stanojević, M.B. Rajković, D.V. Tošković, M.V. Tomić THE WASTE WATER TREATMENT FROM HYDROMETALLURGICAL ZINC PRODUCTION TRETMAN OTPADNIH VODA IZ HIDROMETALURŠKE PROIZVODNJE CINKA.....	606
EV-17	Branko Savić TECHNICAL DIAGNOSTICS IN FIRE PROTECTION TEHNIČKA DIJAGNOSTIKA U ZAŠTITI OD POŽARA.....	611

**MENADŽMENT- MANAGEMENT**

M-01	Elizabeta Mitreva, Violeta Čepujnoska THE SYSTEM OF QUALITY COSTS AS AN INTEGRAL PART OF TQM SISTEM KVALITETA TROŠKOVA KAO SASTAVNI DEO TQM.....	616
M-02	Jasmina Dimitrovska, Milan Spirkoski, QUALITY STANDARDIZATION AS A PRECONDITION FOR SUCCESSFUL BUSINESS СТАНДАРДИЗАЦИЈАТА НА КВАЛИТЕТОТ КАКО ПРЕДУСЛОВ ЗА УСПЕШНО РАБОТЕЊЕ.....	626
M-03	Spirkoski Milan, Blažeković Marina APPLICATIONS AND TECHNOLOGY BUSINESS INTELLIGENT AS A KEY RESOURCE MANAGEMENT APLIKACIJE I TEHNOLOGIJE POSLOVNU INTELEGENCIJU KAO KLUČAN MENAĐERSKI RESURS...	630
M-04	Veljko Đukić MANAGEMENT IN THE FUNCTION OF PROTECTION AT WORK MENADŽMENT U FUNKCIJI ZAŠTITE NA RADU.....	635
M-05	J.Savković-Stevanović, T. Mošorinac PROJECT MANAGEMENT SYSTEM SISTEM ZA UPRAVLJANJE PROJEKTOM.....	640

*I međunarodni kongres „Inženjerstvo, materijali i menadžment u procesnoj industriji“  
I International Congress: “Engineering, Materials and Management in the Processing Industry”*

M-06	J.Savković-Stevanović, T.Mošorinac MANAGEMENT OF THE CHEMICAL INDUSTRIAL PLANT MENADŽMENT HEMIJSKOG INDUSTRIJSKOG POSTROJENJA.....	644
M-07	Rade Biočanin, Darko Uremović COMMUNICATION COMPETENCE IN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS KOMUNIKACIONA KOMPETENTNOST U VISOKO- OBRAZOVNIM INSTITUCIJAMA.....	649
	INDEKS AUTORA-AUTHORS INDEX.....	660

## PROCENA PREOSTALE ČVRSTOĆE METODOM KONAČNIH ELEMENATA KOROZIJOM OŠTEĆENIH ČELIČNIH CEVOVODA U HEMIJSKOJ INDUSTRIJI

### ASSESSING THE REMAINING STRENGTH TO FINITE ELEMENT METHOD OF CORROSION DAMAGES OF THE STEEL PIPING IN THE CHEMICAL INDUSTRY

Mr Vujadin Aleksić, dipl.inž.rud.

Institut za ispitivanje materijala IMS, Bulevar Vojvode Mišića 43, Beograd,  
[vujadin.aleksic@institutims.rs](mailto:vujadin.aleksic@institutims.rs)

#### Izvod

Ovaj rad koristi napredne tehnike modeliranja korodiranih površina cevovoda, bazirane na Metodi konačnih elemenata (MKE), sa ciljem razvoja procedure za procenu preostale čvrstoće čeličnih cevovoda koji rade u uslovima sredine industrije hemijskih proizvoda.

U radu je dat i prikaz mogućih oštećenja i posledica izazvanih korozijom čeličnih cevovoda u industriji hemijskih proizvoda, a razmotrena je i mogućnost preduzimanja mera da se takve pojave preventivno spreče.

#### Abstract

This paper deals with advanced simulation techniques of corroded area the piping based on the Finite Element Method (FEM). The purpose of this work was to develop a procedure for evaluating the remaining strength the steel piping which operate in severe environmental condition of the chemical industry.

Also, in this paper is giving illustrate of potentiality damages and consequence of corrosion the steel piping in the chemical industry and considered might initiate steps in order that phenomena prior to prevent.

#### Uvod

Uprkos brojnim načinima zaštite zbog žestokih uslova sredine u hemijskoj industriji, korozija čeličnih cevovoda je neizbežna. Ona se javlja u različitim oblicima kao što je opšta korozija sa jednakim gubitkom debljine zida ili piting korozija kojoj odgovara lokalno smanjenje debljine zida. To vodi pogoršanju cevovoda što ugrožava proizvodnju, objekte, pa čak i ljudske živote.

Direktni i indirektni troškovi izazvani korozijom u hemijskoj industriji su ogromni. U SAD, ukupni godišnji direktni troškovi od korozije u ovoj industrijskoj oblasti se procenjuje na 1.7 milijardi dolara, što iznosi oko 8 procenata ukupnih glavnih troškova [1]. Nisu pravljene proračuni indirektnih troškova zaustavljanja proizvodnje usled otkaza ili usled katastrofalnih razaranja, ali se procenjuje da su oni i nekoliko puta veći.

Drastični primeri korozione degradacije konstrukcija cevovoda u hemijskoj industriji prikazani su na fotografijama slike 1.



Slika 1. Primeri korozionog oštećenja konstrukcija cevovoda

### **Ispitivanje i kontrola metodama bez razaranja**

Cevovodi u hemijskoj industriji podležu inspekcijskom pregledu, što znači da pre upotrebe moraju biti odgovarajuće pregledani radi dobijanja dozvole za rad. U toku eksploatacije, takođe se vrše zakonom propisane kontrole u cilju sigurnog i pouzdanog rada cevovoda [2].

Sve greške, bilo da su ugrađene ili nastale pri eksploataciji, ispituju se u određenom vremenskom razdoblju, čime se dobija realan uvid u moguće napredovanje oštećenja, a što direktno utiče na smanjenje broja havarija i na planiranje zastoja postrojenja (a time i na značajno sniženje ukupnih troškova).

Da bi se izbegli nedostaci i obezbedio siguran rad koroziju treba detektovati, izmeriti i proceniti preostalu čvrstoću korodirane površine elementa i na osnovu procene preduzeti odgovarajuće mere u cilju otklanjanja štetnih posledica i očuvanja životne okoline.

Pre kontrole potrebno je detaljno upoznati se sa tehničkom dokumentacijom cevovoda i utvrditi kritične elemente i mesta na koja naročito treba obratiti pažnju u toku kontrole.

Kontrolu i ispitivanja treba dokumentovati skicama i fotografijama radi ponovljivosti ispitivanja i ažuriranja dosijea, odnosno “pasporta“ cevovoda.

Da bi se ušlo u procenu preostale čvrstoće korodiranih elemenata cevovoda nekom od postojećih metoda, potrebno je precizno izmeriti korozionu grešku. Ultrazvučna metoda sa pripadajućim uređajima je trenutno najzastupljenija za ispitivanje korozionih oštećenja na čeličnim cevovodima.

### **Obrada rezultata ispitivanja i kontrole**

Rezultati ispitivanja i kontrole se obrađuju manuelno ili automatski upotrebom kompjuterskih programa. Programi mogu da rade na način da im mi obezbeđujemo podatke prikupljene klasičnim metodom merenja maksimalne dubine korozije (odnosno minimalne debljine zida cevi) ili je program integrisan sa mernim instrumentom koji skenira ispitivanu površinu, a dobijene rezultate upoređuje sa standardom propisanim kriterijumima prihvatljivosti. Kao rezultat dobijamo, klasičnim proračunom ili automatski, preostalu čvrstoću ispitivanog cevovoda, a na osnovu nje određujemo maksimalni dopušteni radni pritisak za dati deo cevovoda.

### **Metode za procenu korozionih oštećenja cevovoda**

Postoje različite metode koje se upotrebljavaju za procenu preostale čvrstoće korodiranih cevi. Neke od njih su veoma jednostavne i oslanjaju se samo na dužinu i dubinu greške, dok su druge mnogo komplikovanije, zasnovane na modeliranju metodom konačnih elemenata (MKE).

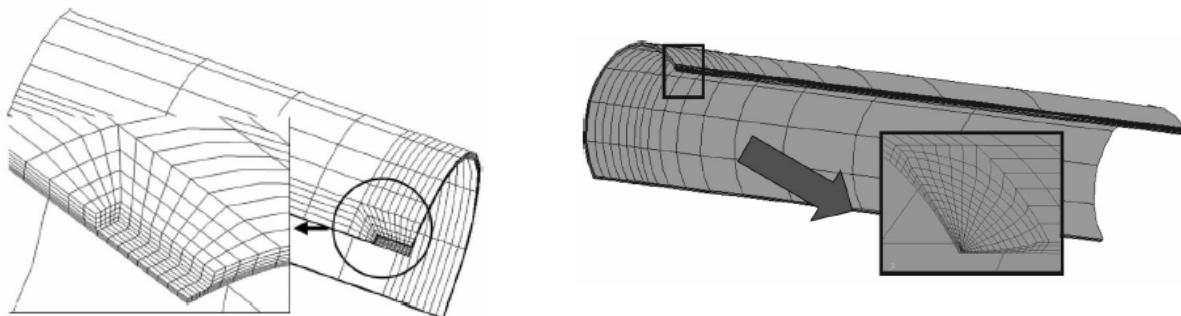
ASME B31G [3] je jedan od najšire prihvaćenih rešenja za procenu korozionih oštećenja cevovoda. Poboljšanje metode [4] je postignuto uvođenjem faktora oštećenja, opterećenja materijala, detaljnim razmatranjem oblika oštećenja koristeći proračune. Ovaj metod je uvršćen u program poznat kao RSTRENG. ASME B31G i RSTRENG našli su široku primenu u procenivanju korozionih oštećenja cevovoda u industriji. Međutim, ova merila su previše konzervativna kad se primenjuju na oštećenja cevovoda izrađenih od materijala velike otpornosti. U osnovi eksperimentalnih posmatranja razvijen je specifični pravilnik konačnih elemenata koji je nazvan PCORRC, i predložena su rešenja za procenu cevi napravljenih od čelika umerene do velike čvrstoće zasnovana na velikom nizu eksperimenata i proračuna MKE.

### **Implementacija rezultata ispitivanja u ANSYS za procenu MKE preostale čvrstoće cevovoda**

U cilju procene preostale čvrstoće cevovoda MKE, obrađeni rezultati ispitivanja se u vidu modela mogu implementirati u neki od komercijalnih programa za proračun MKE vodeći računa o pravilniku PCORRC.

Zbog simetrije cevi modelira se samo četvrtina cevi sa korozionim oštećenjem približnog oblika stvarnom obliku (pravougaoni, elipsasti, sferni...). Model se pravi povezivanjem izoparametarskih elemenata, a broj elemenata zavisi od veličine korozionog oštećenja. Potrebno je da se dno oštećenog mesta predstavi dovoljnim brojem elemenata određenih prethodnom analizom preseka. Na

unutrašnju stranu modela deluje eksploatacioni, odnosno ispitni pritisak. Ravni simetrije su mesta gde se postavljaju granični uslovi (ograničavaju se pomeranja u određenim ravnima). Karakteristične mreže konačnih elemenata su prikazane na sl. 4.



a) duga koroziona oštećenja

b) eliptična tačkasta korozija

Slika 4. Tipične mreže konačnih elemenata za simulaciju pritiska rasprskavanja

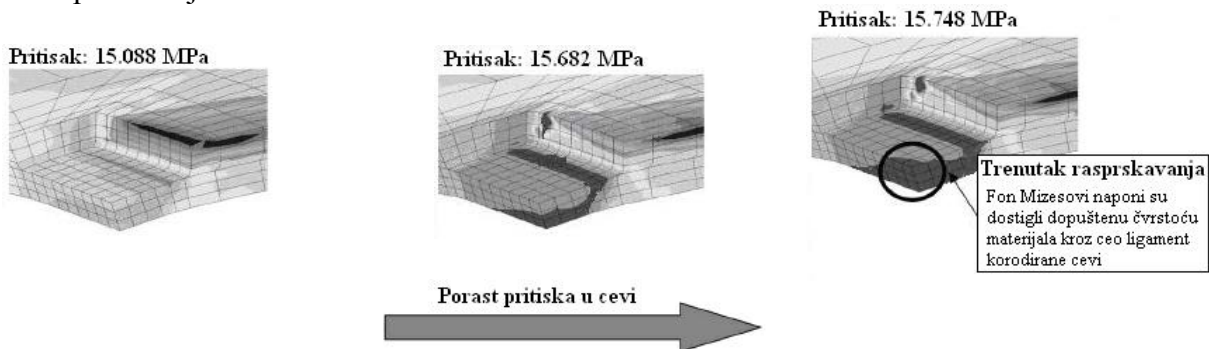
Većina cevovoda u hemijskoj industriji se proizvodi od duktilnih čelika i rade u okruženju gde se događaju plastična rasprskavanja. Za predviđanje ove vrste greške, mogu biti korišćene teorije kao što su Teorija maksimalnih glavnih napona (Lame), Teorija maksimalnih smicajnih napona (Tresca), Teorija maksimalnih deformacija (Saint-Venant) ili Teorija maksimalne energije deformisanja (von Mises) [5]. U slučaju korodiranih cevovoda u hemijskoj industriji obično se koriste:

- kriterijum Treska, u kojem se rušenje događa kada se maksimalni napon smicanja izjednači sa kritičnim naponom smicanja  $i$ /ili
- fon Mizes kriterijum, u kojem se trodimenzionalni napon upoređuje sa efektivnim naponom.

Razlika između ove dve kriterijuma postaje značajnija posle napuštanja elastičnog područja i uzimanja u obzir karakteristike ojačavanja materijala [6]. Izbor je pojednostavljen, kada koristimo ANSYS, zato što on koristi samo kriterijum fon Mizesa.

Rasprskavanje se dešava kada fon Mizesovi ekvivalentni naponi dostignu dopuštenu jačinu materijala kroz ceo preostali ligament korodirane cevi.

Radi ilustracije, na slici 5 su prikazane raspodela napona u funkciji povećanja pritiska do momenta dostizanja dopuštene čvrstoće materijala kroz ceo ligament cevi, što je trenutak kada bi trebalo da dođe do rasprskavanja cevi.



Slika 5. Promene Von Mises-ovih napona kod korozionog oštećenja sa povećanjem pritiska

Tačnost rezultata je u funkciji preciznog modelovanja oblika cevi i korozionog oštećenja, izboru vrste i gustine konačnih elemenata.

### Mere zaštite čeličnih cevovoda od korozije

Iz prethodnog razmatranja opasnosti od korozije kojoj su izloženi delovi čelične konstrukcije cevovoda usled dejstva raznih napadnih agenasa nameće se niz mera zaštite od korozije još u fazi gradnje: upotreba čistih i nekorodiranih cevi, limova, profila i vezivnog materijala sa antikorozijskom zaštitom urađenom u radioničkim uslovima, koje odmah posle ugradnje treba

odgovarajuće zaštititi na samom gradilištu. Pored toga delove treba pre ugradnje zaštititi od dejstva svakog korozionog sredstva koje bi se moglo nalaziti na gradilištu. Sredstva za konzervaciju koja se lako mogu ukloniti (ulja, masti, sredstva koja se ne suše), mogu znatno usporiti pristup gasovitim napadnih materija (sumporvodonika).

Moderne zaštitne prevlake od epoksid smola vrlo dobro prijanjaju za površine delova od čelika na kojima se ne pojavljuju prsline na elementima izloženim zatezanja skoro do granice njihove čvrstoće.

### **Praćenje korozije cevovoda u eksploataciji**

Uz pravilno i blagovremeno održavanje potrebno je i praćenje (monitoring) korozionih procesa u toku eksploatacije. Ti procesi mogu se pratiti direktno ili indirektno. Direktnim praćenjem se kontroliše stanje površine čelika i agresivnost sredine koja okružuje čeličnu konstrukciju cevovoda. Indirektno praćenje podrazumeva merenje korozionog dejstva na kuponima napravljenim od iste vrste materijala kao i čelična konstrukcija cevovoda.

Još pri izradi cevovoda potrebno je ugraditi senzore i merne trake, za praćenje promene agresivnosti sredine, napona i izduženja odgovornih nosećih delova cevovoda, koji bi bili u sprezi sa računom na kome bi se obrađivale dobijene informacije i donosile odgovarajuće odluke. Monitoring je u svetu veoma prisutan, naročito kod praćenja ponašanja dinamički i pod pritiskom opterećenih konstrukcija, kao što su cevovodi, koji rade u agresivnim sredinama kakve pruža hemijska industrija. Vrednost ugrađene opreme za praćenje je zanemarljiva u odnosu na vrednost konstrukcije cevovoda ili vrednosti preduzete sanacije posle niza godina neodgovarajućeg održavanja.

### **Zaključak**

Koroziona oštećenja pri kojima je nosivost preseka umanjena, veoma ugrožavaju cevovod u celini. Nepoštovanje propisanih redovnih i vanrednih kontrola i neadekvatno održavanje može dovesti do razaranja sa katastrofalnim posledicama.

Nepravilno održavanje cevovoda sa aspekta korozione zaštite za sobom povlači veoma skupe sanacije, pa s tim u vezi potrebno je veoma temeljno istražiti pitanja zaštite, trajnosti i održavanja čeličnih cevovoda i mogućnosti praćenja korozione agresije u eksploataciji. S tim u vezi potrebna je procena stanja, odnosno procena preostale čvrstoće, cevovoda ugroženog korozijom nakon dugotrajnog korišćenja, koju treba da prate određena ispitivanja metodama bez razaranja, da bi se utvrdio stvarni stepen oštećenja vitalnih delova konstrukcije. Kontrolu i ispitivanja metodama bez razaranja korodiranih zona nosećih elemenata konstrukcije cevovoda moraju pratiti kontrolni proračuni metodama, standardnim i MKE, za procenu preostale čvrstoće cevovoda, sa mišljenjima i preporukama. U neizvesnim situacijama proračune je potrebno potvrditi izvršenim eksperimentalnim analizama.

Kontroli i ispitivanjima metodama bez razaranja mora prethoditi proces čišćenja konstrukcije cevovoda (npr. peskarenje), a odmah posle neophodnih intervencija u smislu menjanja kritičnih elemenata sledi antikoroziona zaštita.

### **Literatura**

- [1] Gerhardus H. Koch et al: Corrosion costs and preventive strategies in the United States, Publication No. FH WA-RD-01-156, CC Technologies, Dublin, Ohio, March 2002.
- [2] Projekat sanacije čeličnih sfernih rezervoara za skladištenje i cevovoda za pretakanje tečnog amonijaka u IHP Prahovo, Institut za ispitivanje materijala IMS, Prahovo, Septembar-Oktobar 2008.
- [3] Anon; *Manual for Determining the Remaining Strength of Corroded Pipelines -A Supplement to ASME B31 Code for Pressure Piping*, ANSI/ASME B31G- 1991, The American Society of Mechanical Engineers, New York, 1991.
- [4] Kiefner and Associates Inc; <http://www.kiefner.com/>, April, 2004.

- [5] Lemaitre, J.; *A Course on Damage Mechanics*, Springer, Berlin, 1996.
- [6] Zhu, X-K., Leis, B.; *Strenght Criteria and Analytic Predictions of Failure Pressure in Corroded Line Pipes*, presented at the 13th Interanaional Offshore and Polar Engineering Conference, Honolulu, Hawaii, USA, 25-30 May, 2003.



## INDEKS AUTORA/AUTHORS INDEX

### A

Ačanski Marijana IT-65-E, IT-65-S  
Ajduković Zorica IT-08-E IT-08-S,  
IT-62-E, IT-62-S  
Aleksić Radoslav PL-06-E PL-06-S  
Aleksić Vojislav IT-13-E, IT-13-S  
Aleksić Vujadin IT-12-E IT-12-S  
Anđelić B. IT-59-E, IT-59-S  
Antonijević Milan IT-21-E, IT-21-S  
Arsenović Božidarka IT-66-E,  
IT-66-S ,EV-14-E,  
EV-14-S  
Avramović Ljiljana IT-49-E,  
IT-49-S, IT-58-E,  
IT-58-S  
Avramović Zoran IT-21-E, IT-21-S

### B

Babinčev Ljiljana H-09-E, H-09-S,  
Bajić D. IT-18-E IT-18-S  
Bajić Nikola IT-46-E, IT-46-S,  
IT-47-E, IT-47-S  
Bakić G. IT-59-E, IT-59-S  
Bašcarević Zvezdana IT-11-E  
IT-11-S  
Bekavac Goran IT-37-E,IT-37-S  
Berić R. IT-41-E, IT-41-S  
Biočanin Rade M-07-E, M-07-S  
Bjelić Draženko IT-51-E, IT-51-S  
Blagojević D. EV-06-E, EV-06-S  
Blažeković Marina M-03-E, M-03-S  
Blečić Dragoljub IT-18-E, IT-18-S ,  
IT-22-E, IT-22-S  
Blečić Ž. IT-18-E., IT-18-S  
Bobić Biljana IT-46-E, IT-46-S  
Bogdanović Bogdan IT-47-E ,  
IT-47-S  
Bogoeva Gaceva Gordana  
EV-09-E, EV-09-S  
Bojanić Vaso EV-12-E,EV-12-S  
Bošnjaković-Pavlović Nada  
IT-11-E IT-11-S

Botić T. IT-38-E, IT-38-S  
Božanić S. IT-41-E, IT-41-S  
Bradić Violeta IT-11-E, IT-11-S  
Broćeta Gordana IT-31-E, IT-31-S  
Bugarin M IT-49-E IT-49-S  
Bunić Slobodan IT-56-E, IT-56-S

### C

Cakić Milorad IT-54-E, IT-54-S  
Cakić Suzana IT-68-E,  
Cakić Vanja S. H-06-E,H-06-S,  
Capeska Bogatinoska Dijana  
EV-08-E,  
EV-08-S  
Chepujnoska Violeta M-01-E,  
M-01-M  
Cocić Mira IT-09-E IT-09-S  
Cvetkovska Maja H-07-E, H-07-S  
Cvjetičanin Nikola IT-27-E, IT-27-S

### Č

Čađenović Branislav IT-63-E,  
IT-63-S  
Čamovska Dragica H-07-E,H-07-S,  
Čolović Božana IT-36-E, IT-36-S

### Ć

Ćirković Milorad IT-63-E, IT-63-S,  
IT-71-E, IT-71-S,  
IT-72-E ,IT-72-S  
Ćirković Nenad IT-23-E, IT-23-S

### D

Dakić Pantelija IT-39-E, IT-39-S  
Damjanović Novak IT-56-E,  
IT-56-S  
Despotovic Iva EV-13-E, EV-13-S  
Despotović S. IT-52-E, IT-52-S  
Dević Snežana IT-09-E IT-09-S,  
IT-10-E IT-10-S  
Dimeski Dimko EV-09-E, EV-09-S  
Dimitrovska Jasmina M-02-E,  
M-02-S  
Dobrovolska Ts IT-28-E,  
Dodić Jelena M. IT-03-E IT-03-S  
Dodić Siniša N. . IT-03-E, IT-03-S

Došenović Irena IT-14-E, IT-14-S

Došenović Mirjana IT-14-E,  
IT-14-S

Došić Aleksandar EV-04-E, EV-04-S,  
IT-73-E, IT-73-S

Drmonjić N. EV-06-E, EV-06-S

Dugić Marica EV-02-E, EV-02-S

Dugić Pero IT-38-E, IT-38-S,  
EV-02-E, EV-02-S

## **Đ**

Đukić Biljana EV-12-E, EV-12-S,

Đukić M. IT-59-E, IT-59-S

Đukić Veljko EV-12-E, EV-12-S,  
M-04-E, M-04-S

Đuković Jovan EV-04-E, EV-04-S,  
EV-15-E, EV-15-S,

## **E**

Erić-Antonić S. IT-52-E, IT-52-S

## **F**

Filipović Mirjana IT-50-E, IT-50-S

Filipović-Petrović L. H-14-E

H-14-S, IT-52-E

IT-52-S, IT-41-E

IT-41-S

## **G**

Gadžurić Slobodan H-13-S,

Gajić Jelena IT-26-E, IT-26-S

Gegić Brankica IT-51-E, IT-51-S

Gligorić Miladin EV-04-E, EV-04-S,  
IT-05-E, IT-05-S,

IT-76-E, IT-76-S

Gorgioski Mile EV-08-E, EV-08-S

Grahovac Zora B. H-02-E, H-02-S

H-15-E, H-15-S

Grbavčić Željko PL-05-E, PL-05-S.

Grbić Jasna IT-45-E, IT-45-S

Grčev Toma H-07-E, H-07-S

Grdić Zoran EV-13-E, EV-13-S

Grubišić Mirko EV-01-E, EV-01-S

Grubor Milena EV-15-E, EV-15-S,

Grujić Dragana IT-26-E, IT-26-S

Grujić Radoslav IT-06-E IT-06-S,

IT-35-E,

IT-35-S, IT-69-E,

IT-69-S, IT-70-E,  
IT-70-S

Grujić R. IT-76-E, IT-76-S

Grujić Senka IT-14-E, IT-14-S

Grujić Slavica IT-69-E, IT-69-S  
IT-70-E, IT-70-S

Gubić Jasmina IT-60-E, IT-60-S,

Gulišija Zvonko IT-53-E, IT-53-S

## **H**

Hadži Jordanov Svetomir PL-03-E

PL-03-S

## **I**

Ignjatović Nenad IT-08-E IT-08-S

Ileš Deana EV-01-E, EV-01-S

Ilić Biljana IT-01-E IT-01-S

IT-02-E IT-02-S

Ilić Božo IT-73-E IT-73-S

IT-34-E, IT-34-S

Ilić Petar IT-33-E H-05-E, H-05-S

Ilić Vladimir H-05-E, H-05-S

Ivanović-Knežević M.,

IT-32-E, IT-32-S

## **J**

Janjić Svjetlana IT-26-E, IT-26-S

Janjušević Zoran IT-48-E, IT-48-S

IT-53-E, IT-53-S

Jašo Vladislav IT-24-E, IT-24-S

Jauković Nada IT-15-E, IT-15-S

IT-16-S

Jevtić Dragica IT-29-E IT-29-S

Jevtić-Mučibabić Rada IT-45-E,

IT-45-S, IT-60-E,

IT-60-S

Jevtović Violeta H-12-E, H-12-S

Jokanović Vukoman IT-36-E,

IT-36-S

Jonović Radojka IT-49-E, IT-49-S

IT-58-E, IT-58-S

Jotanović Milovan IT-57-E,

IT-05-E, IT-05-S

Jovanović Nataša IT-11-E IT-11-S

Jović Borka M. IT-74-E, IT-74-S

Jović Katarina IT-55-E, IT-55-S  
Jović Vladimir D. IT-74-E, IT-74-S  
Jovičić Mirjana IT-25-E, IT-25-S

### **K**

Kaličanin Biljana IT-08-E IT-08-S  
IT-62-E,  
IT-62-S

Kálmán E IT-61-E IT-61-S  
Karastojković Z. IT-42-E, IT-42-S  
IT-48-E, IT-48-S

Kićanović M. H-11-E , H-11-S  
Kojadinović Tatjana IT-69-E  
IT-69-S

Komljenović Miroslav IT-11-E  
IT-11-S

Konstantinović Sandra S. H-06-E,  
H-06-S

Kostić Danijela H-02-E, H-02-S  
H-08-E, H-08-S

Kovacević Z. IT-42-E, IT-42-S  
Krastev Ivan PL-02-E IT-28-E  
Kravić Snežana H-01-E, H-01-S

Krsmanović V.D. EV-11-E,  
EV-11-S, H-11-E ,  
H-11-S

### **L**

Lačnjevac Časlav IT-68-E,  
Lalović Milisav IT-15-E, IT-15-S

Lazić D. EV-06-E, EV-06-S

Lepojević Žika IT-57-E

LLABANI Alberta IT-64-E

Lončar Eva IT-14-E, IT-14-S

### **M**

Macura Radmila EV-02-E, EV-02-S  
EV-06-E ,EV-06-S

Magdalinović Srđana IT-58-E,  
IT-58-S

Maksimović Vesna M. IT-74-E  
IT-74-S

Malešević Zoranka EV-04-E, EV-04-S,

Malinović Borislav IT-56-E,  
IT-56-S

Mandić Jovo IT-56-E, IT-56-S

Manojlović D. EV-11-E , EV-11-S  
Marjanović Nikola H-01-E, H-01-S  
Markez Đ. IT-35-E, IT-35-S

Marković Branislav EV-05-E,  
EV-05-S,IT-19-E,  
IT-19-S, IT-20-E,  
IT-20-S

Marković R. IT-49-E IT-49-S

Matijević Borko H-13-S,

Matković Vladislav EV-05-E,  
EV-05-S, IT-19-E,  
IT-19-S , IT-20-E,  
IT-20-S

Mićić Vladan IT-13-E IT-13-S  
IT-57-E,IT-05-E  
IT-05-S,EV-03-E,  
EV-03-S

Mihailović Marija IT-53-E, IT-53-S

Miladinović M. H-14-E H-14-S

Milanov Raša Đ IT-06-E IT-06-S

Milanović Dragan IT-58-E IT-58-S

Miličić Ljiljana IT-01-E IT-01-S  
IT-02-E IT-02-S

Miljković Milena H-10-E, H-10-S

Milojković Jelena EV-01-E ,  
EV-01-S,

Milosavljević Aleksandra  
IT-63-E, IT-63-S

Milovanović Milan IT-44-E,  
IT-44-S

Milutinović Z. IT-17-E, IT-17-S

Mirjanić Dragoljub PL-01-E,  
PL-01-S

Mitić Milan H-03-E, H-03-S ,  
H-08-E, H-08-S  
H-15-E,H-15-S

Mitić Snežana H-02-E, H-02-S  
H-04-E,H-04-S,  
H-08-E, H-08-S

Mitovski Aleksandra IT-72-E,  
IT-72-S

Mitovski Milanče IT-71-E, IT-71-S  
IT-72-E, IT-72-S

Mitreva Elizabeta M-01-E, M-01-M

Mitrović Aleksandra IT-01-E

IT-01-S, IT-02-E

IT-02-S

Mošorinac T. IT-32-E, IT-32-S

M-05-E, M-05-S

M-06-E, M-06-S

## N

Nedeljković Branislav EV-10-E

EV-10-S, IT-44-E,

IT-44-S

Nešković-Markiće Dragana IT-51-E,

IT-51-S

Nikolić Goran IT-68-E

IT-54-E, IT-54-S

Nikolić I. IT-18-E IT-18-S

Nikolić Nebojša D. IT-07-E IT-07-S

Nineva S. IT-28-E,

Ninov J. IT-30-E

Novaković Brane IT-06-E IT-06-S

Novaković V. IT-76-E, IT-76-S

## O

Obradović Mirjana H-03-E, H-03-S,

H-15-E, H-15-S,

Odžaković Božana IT-69-E, IT-69-S

IT-70-E, IT-70-S

Ostojić S. H-11-E, H-11-S,

## P

Pap I. IT-40-E, IT-40-S

Pašti Igor IT-27-E, IT-27-S

Patarić Aleksandra IT-53-E, IT-53-S

Pavićević S. H-14-E H-14-S

Pavlović A. H-08-E, H-08-S

Pavlović Ljubica J. IT-07-E, IT-07-S

Pavlović Miomir G. IT-07-E,

IT-07-S, IT-74-E,

IT-74-S

Pecev Emilija H-02-E, H-02-S

Pejić Biljana IT-13-E, IT-13-S

Pejović Branko, IT-05-E IT-05-S

Pekarek Vladimir H-05-E, H-05-S

Pelemiš Svetlana IT-75-E, IT-75-S

Perelygin Igor S. H-05-E, H-05-S,

Perić I. IT-42-E, IT-42-S

Perić M. IT-42-E, IT-42-S

Perić R. IT-42-E, IT-42-S.

Perić R. IT-42-E, IT-42-S

Perusic M. EV-03-E, EV-03-S

Petković M. IT-38-E, IT-38-S

Petrašinović-Stojkanović Ljiljana,

IT-11-E, IT-11-S

Petrović Ljiljana IT-60-E, IT-60-S,

Petrović Milica H-10-E, H-10-S

Petrović V. IT-17-E IT-17-S

Petrović Zoran IT-13-E, IT-13-S

IT-38-E, IT-38-S

EV-03-E EV-03-S

Petrovski Blagoj IT-46-E, IT-46-S

IT-47-E, IT-47-S

Popara Dragana IT-70-E, IT-70-S

Popov Stevan D. IT-03-E, IT-03-S

Pucarević Mira H-01-E H-01-S

Purenović Milovan H-10-E, H-10-S

## R

Radičević Radmila IT-24-E, IT-24-S

IT-25-E IT-25-S

Radivojević Dragan IT-23-E

IT-23-S

IT-43-E, IT-43-S

Radojević Vesna PL-06-E PL-06-S

Radosavljević M. H-08-E, H-08-S

Radosavljević Marija H-03-E,

H-03-S

Radovanović R. IT-35-E, IT-35-S

Radović Žarko IT-15-E, IT-15-S

Radović Žarko, IT-16-S

Rajaković Ljubinka H-09-E,

H-09-S

Rajičić B. IT-59-E, IT-59-S

Rajković M.B. EV-16-E, EV-16-S

Rajković Miloš IT-68-E,

Rakin Marko IT-46-E, IT-46-S

IT-47-E, IT-47-S

Ranković Jovana A. IT-03-E,

IT-03-S

- Razmovski N. Radojka IT-04-E, IT-23-E, IT-23-S  
IT-04-S, IT-37-E, IT-43-E, IT-43-S  
IT-37-S
- Ristanović V. EV-04-E, EV-04-S
- Ristić Nenad EV-13-E, EV-13-S
- S**
- Sando Drago IT-06-E IT-06-S
- Savanović Danica IT-69-E, IT-69-S,  
IT-70-E, IT-70-S
- Savić Ivan IT-54-E, IT-54-S
- Savić Ivana IT-54-E, IT-54-S
- Savić Branko EV-17-E, EV-17-S
- Savković-Stevanović J.  
EV-07-E, EV-07-S  
IT-32-E, IT-32-S  
IT-41-E IT-41-S  
M-05-E, M-05-S  
M-06-E, M-06-S
- Shaban A IT-61-E, IT-61-S
- Slavko Mentus IT-27-E IT-27-S
- Smiljanić M. IT-40-E, IT-40-S
- Smiljanić Milenko IT-13-E, IT-13-S
- Smolović Dejan IT-22-E, IT-22-S
- Sokić Miroslav EV-05-E, EV-05-S  
IT-19-E,  
IT-20-E, IT-20-S
- Spirkoski Milan M-02-E, M-02-S  
M-03-E, M-03-S
- Srebrenkoska Vineta EV-09-E,  
EV-09-S
- Srećković M. IT-48-E, IT-48-S
- Stamenković Jakov IT-68-E,  
Stamenković Miodrag IT-43-E,  
IT-43-S
- Stanojević D. IT-52-E, IT-52-S
- Stanojević D.D. EV-16-E, EV-16-S
- Stanojević Svetlana S. H-06-E,  
H-06-S
- Stavrić Božidar PL-04-E, PL-04-S.
- Stefanović Milentije IT-44-E,  
IT-44-S
- Stepanović Jovan IT-17-E, IT-17-S
- IT-23-E, IT-23-S  
IT-43-E, IT-43-S
- Stevanović Z. IT-49-E IT-49-S
- Stoiljković Dragoslav IT-24-E  
IT-24-S
- Stojanović Bojan IT-54-E, IT-54-S
- Stojanović Branka H-04-E, H-04-S
- Stojanović Mirjana IT-01-E IT-01-S  
IT-02-E IT-02-S  
EV-01-E, EV-01-S
- Stojanović Zorica H-01-E, H-01-S
- Stojković Ivana IT-27-E, IT-27-S
- Stojković Milan H-04-E, H-04-S
- Suturović Zvonimir H-01-E,  
H-01-S
- Š**
- Šetrajčić Jovan P. PL-01-E,  
PL-01-S,  
IT-75-E IT-75-S
- Šijački Žeravčić V. IT-59-E,  
IT-59-S
- Škundrić B. EV-06-E, EV-06-S
- Škundrić J. EV-06-E, EV-06-S
- Šobot-Pešić Željka IT-51-E, IT-51-S
- Štrbac Nada IT-19-E, IT-19-S
- Šukalo Dejan EV-14-E, EV-14-S
- Švarc-Gajić Jaroslava H-01-E,  
H-01-S,
- T**
- Tadić Nebojša IT-15-E IT-15-S  
IT-16-S
- Tasić Tatjana IT-60-E, IT-60-S,  
Tatić U. IT-40-E, IT-40-S
- Todorović M. EV-11-E, EV-11-S
- Tomić Milorad IT-05-E IT-05-S  
IT-07-E, IT-07-S  
IT-34-E, IT-34-S  
IT-73-E, IT-73-S,  
EV-16-E, EV-16-S
- Topličić-Ćurčić Gordana EV-13-E,  
EV-13-S
- Tošić S. H-08-E, H-08-S
- Tošković D.V. EV-16-E, EV-16-S

Trajković D. IT-17-E, IT-17-S  
Trajković Dušan IT-23-E, IT-23-S  
IT-43-E IT-43-S

Trbojević S. IT-35-E, IT-35-S  
Trbović D. EV-11-E EV-11-S  
Trifunović Miroljub EV-10-E,  
EV-10-S

Trujić Vlastimir IT-71-E, IT-71-S  
Tubić Slobodanka EV-10-E,  
EV-10-S

### **U**

Uremović Darko M-07-E, M-07-S

### **V**

Vasić Jelena H-10-E, H-10-S  
Vasić Radomir IT-67-E, IT-67-S  
Vasileva P. IT-30-E,  
Vasiljević Lj. EV-06-E, EV-06-S  
Vasković Srđan IT-55-E, IT-55-S  
Vaštag Đendi IT-61-E, IT-61-S  
Velimirović Dragan IT-62-E,  
IT-62-S

Voulgaropoulos A. EV-11-E ,  
EV-11-S

Vraneš Milan H-13-S

Vučurović M. Vesna IT-04, IT-04-S

Vučurović Vesna IT-37-E, IT-37-S

Vujadinović Dragan IT-06-E ,  
IT-06-S,  
IT-34-E, IT-34-S

Vujić Đura IT-65-E, IT-65-S

Vujić V. H-14-E H-14-S ,

Vujić V. IT-52-E, IT-52-S

Vukčević Mira IT-22-E, IT-22-S

Vulić Slavko IT-66-E, IT-66-S

### **Z**

Zlatičanin Biljana IT-50-E, IT-50-S

Zlatković Saša IT-68-E,

Zsigrai István H-13-S,

### **Ž**

Živić Zorana IT-66-E, IT-66-S

Živković Dragana IT-19-E IT-19-S

Živković L. EV-07-E, EV-07-S