

ZBORNİK REZİMEA RADOVA

- >> **Impresum**
- >> **Predgovor**
- >> **Sponzori**
- >> **Počasni odbor**
- >> **Naučno stručni i Organizacioni odbori**
- >> **Organizatori**
- >> **Program skupa**
- >> **In memoriam**
- >> **Sadržaj**
- >> **Oglasni deo**

ZBORNİK REZIMEA RADOVA
Dvadeset prvi međunarodni kongres o procesnoj industriji
PROCESING 2008

Dvadeset peto savetovanje sa međunarodnim učešćem
ZAVARIVANJE 2008

Dvadeset peto savetovanje sa međunarodnim učešćem
IBR 2008

(Subotica, 4–6. jun 2008)

Izdavači

Savez mašinskih i elektrotehničkih
inženjera i tehničara Srbije (SMEITS)
Sekcija za procesnu tehniku
Kneza Miloša 7a/II
11000 Beograd

Društvo za unapređivanje
zavarivanja u Srbiji (DUZS)
Grčića Milenka 67
11000 Beograd

Srpsko društvo za ispitivanje
bez razaranja (SDIBR)
Grčića Milenka 67
11000 Beograd

Glavni urednik

Ilija Kovačević, dipl. inž.

Juna, 2008. god.

Uređivački odbor

Dr Srbislav Genić, dipl. inž.,
Vencislav Grabulov, dipl. inž.,
Radoljub Došić, dipl. inž.

**Kompjuterska
priprema**

„Kvartet V“, Beograd

Štampa

„Paragon“, Beograd

Tiraž

400 primeraka

*Ministarstvo nauke Republike Srbije
finansijski je pomoglo organizovanje
skupa „Zavarivanje 2008“*

PREDGOVOR

Ideja o objedinjavanju skupova čija je problematika komplementarna, potekla 2006. godine, a delimično ostvarena na „Procesingu 2007“, u 2008. godini spremna je za realizaciju.

Naime, Savez mašinskih i elektrotehničkih inženjera i tehničara Srbije (SMEITS), Društvo za unapređivanje zavarivanja Srbije (DUZS) i Srpsko društvo za ispitivanje bez razaranja (SDIBR) odlučili su da zajednički organizuju svoje tradicionalne skupove u želji da na taj način ostvare: objedinjeno razmatranje komplementarne problematike („Procesinga 2008“, „Zavarivanja 2008“ i „IBR 2008“); da na jednom mestu, u isto vreme i sa jednom kotizacijom stručnjaci jednog preduzeća učestvuju na tri respektabilna naučno-stručna skupa; dopunjavanje tematskih oblasti koje omogućava učesnicima da slede logičan niz u životu jednog proizvoda (projekta, izrade - zavarivanja, ispitivanja, puštanja u rad, održavanja, popravke itd.); da radovi koji se pripremaju za skup budu sa tematikom iz svakodnevnog inženjerskog rada, kako bi se omogućilo učesnicima da reše ili dobiju ideju kako da reše konkretne probleme iz prakse; povećanje broja učesnika i članstva u SMEITS-u, DUZS-u i SDIBR-u; međusobno povezivanje učesnika, privrednih društava i organizatora kongresa odnosno savetovanja u cilju promovisanja struke i stalnog poslovnog kontakta u periodima između dva skupa; prvi zajednički skup, kao embrion organizovanja budućih regionalnih skupova, itd.

U ovom zborniku nalaze se rezimei radova pisani za sva tri skupa, dok se radovi u celini nalaze na kompakt-disku koji je priložen zborniku.

Pored osnovnih informacija o skupu - naziva pokrovitelja i sponzora, sastava odborâ, programa skupa i oglasnog dela, u ovoj knjizi je i nekrolog nedavno preminulom profesoru Mašinskog fakulteta u Beogradu Dragutinu Popoviću Šoći, kao i predlog „Pravilnika o tehničkim propisima za punjenje, transport, skladištenje i distribuciju boca i baterija boca sa tehničkim gasovima“, kome je u programu skupa posvećen okrugli sto.

*U Beogradu,
maja 2008.*

Dvadeset prvi međunarodni kongres o procesnoj industriji
PROCESING 2008

Dvadeset peto savetovanje sa međunarodnim učešćem
ZAVARIVANJE 2008

Dvadeset peto savetovanje sa međunarodnim učešćem
IBR 2008

održavaju se pod pokroviteljstvom
Ministarstva rudarstva i energetike Republike Srbije
Ministarstva nauke Republike Srbije
Sekretarijata za energetiku AP Vojvodine
Privredne komore Srbije
Inženjerske komore Srbije
Grada Subotice

SPONZORI



BACCO, Beograd



BEOGAS AQUATHERM, Beograd



CIM GAS, Subotica



DELTA INŽENJERING, Beograd



*DUCTIL - AIR LIQUIDE WELDING,
Rumunija*



ELIMP, Zagreb, Hrvatska



EURO GAS, Subotica



HEMOFARM STADA, Vršac



IMI INTERNATIONAL, Beograd



INSTITUT ZA ZAŠTITU NA RADU d.d.
NOVI SAD, BEOGRADA 3

*INSTITUT ZA ZAŠTITU NA RADU,
Novi Sad*



JP EPS, Beograd



KIRKA - SURI, Beograd



KOMMET, Beograd



**KONTROL
INSPEKT**

KONTROL INSPEKT, Beograd

Linde

**LINDE GAS SRBIJA - INDUSTRIJA
GASOVA**, Bečej

MARQUIS

MARQUIS COMMERCE, Beograd

MESSER
Messer Tehnogas AD

MESSER TEHNOGAS, Beograd



MIP - PROCESNA OPREMA, Čuprija

PIPETECH

PIPETECH JOCIC, Baden, Švajcarska



ProING

PRO-ING, Beograd

RAFAKO

RAFAKO S.A., Raciborz, Poljska



REMMING, Novi Sad

SAGAX >>>

SAGAX, Beograd

SGS

SGS, Beograd



SRBIJAGAS

SRBIJA GAS, Beograd



OSNOVANO 1948

AKCIONARSKO DRUŠTVO

TERMoeLEKTRO, Beograd



ZAVOD ZA ZAVARIVANJE, Beograd

WILO

WILO, Beograd

POČASNI ODBOR

| | |
|-------------------------------|---|
| Danijel Avramesku | <i>HEMOFARM STADA, Vršac</i> |
| Radomir Babić | <i>TERMOELEKTRO, Beograd</i> |
| Ernst Bode | <i>MESSER TEHNOGAS, Beograd</i> |
| Nicolae Crunteanu | <i>DUCTIL - AIR LIQUIDE WELDING, Rumunija</i> |
| Miroslav Cvetičanin | <i>REMMING, Novi Sad</i> |
| Branko Cvetković | <i>BACCO, Beograd</i> |
| Ljiljana Dunderski | <i>SRBIJA GAS, Beograd</i> |
| Duško Guslov | <i>OPŠTINSKI MENADŽER, Subotica</i> |
| Vencislav Grabulov | <i>DRUŠTVO ZA UNAPREĐIVANJE ZAVARIVANJA, Beograd</i> |
| Branko Grbić | <i>DELTA INŽENJERING, Beograd</i> |
| Vladimir Lilić | <i>ZAVOD ZA ZAVARIVANJE, Beograd</i> |
| Branislav Jaćimović | <i>MAŠINSKI FAKULTET, Beograd</i> |
| Aleksandar Jakovljević | <i>JP EPS, Beograd</i> |
| Vladimir Janačković | <i>MARQUIS COMMERCE, Beograd</i> |
| Slobodan Janjušević | <i>KIRKA - SURI, Beograd</i> |
| Miša Jočić | <i>PIPETECH JOCIC, Baden, Švajcarska</i> |
| Zoran Jovanović | <i>IMI INTERNATIONAL, Beograd</i> |
| Čaba Kern | <i>CIM GAS, Subotica</i> |
| Ilija Kovačević | <i>PRO-ING, Beograd</i> |
| Geza Kučerán | <i>OPŠTINA SUBOTICA, Subotica</i> |
| Slobodan Macedonić | <i>LINDE GAS SRBIJA - INDUSTRIJA GASOVA, Bečej</i> |
| Slawomir Muszynski | <i>RAFAKO, Poljska</i> |
| Miloš Nedeljković | <i>MAŠINSKI FAKULTET, Beograd</i> |
| Tomislav Papić | <i>SEKRETARIJAT ZA ENERGETIKU APV, Novi Sad</i> |
| Ana Pešikan | <i>MINISTARSTVO NAUKE RS, Beograd</i> |
| Milutin Prodanović | <i>MINISTARSTVO RUDARSTVA I ENERGEITKE RS, Beograd</i> |
| Dragoljub Radojičić | <i>SRPSKO DRUŠTVO ZA ISPITIVANJE BEZ RAZARANJA, Beograd</i> |
| Goran Radujković | <i>ELIMP, Zagreb, Hrvatska</i> |
| Dragan Simonović | <i>WILO, Beograd</i> |
| Sreten Spasić | <i>KONTROL INSPEKT, Beograd</i> |
| Aleksandar Stanković | <i>SAGAX, Beograd</i> |
| Miodrag Stojiljković | <i>MAŠINSKI FAKULTET, Niš</i> |
| Slobodan Stošić | <i>MIP - PROCESNA OPREMA, Čuprija</i> |
| Valerij Šarenac | <i>KOMMET, Beograd</i> |
| Dragoslav Šumarac | <i>INŽENJERSKA KOMORA SRBIJE, Beograd</i> |
| Miomir A. Todorović | <i>PRIVREDNA KOMORA SRBIJE, Beograd</i> |
| Željko Tomić | <i>INSTITUT ZA ZAŠTITU NA RADU, Novi Sad</i> |
| Marinko Ukropina | <i>SGS, Beograd</i> |
| Tomislav Vojnić | <i>EURO GAS, Subotica</i> |
| Dimitrije Voronjec | <i>MAŠINSKI FAKULTET, Beograd</i> |
| Saša Vučinić | <i>SKUPŠTINA OPŠTINE SUBOTICA, Subotica</i> |
| Miloš Vukolić | <i>BEOGAS - AQUATHERM, Beograd</i> |

**NAUČNO-STRUČNI ODBOR
„PROCESINGA 2008“**

Srbislav Genić *MAŠINSKI FAKULTET,
Beograd
(predsednik Odbora)*
Gradimir Ilić *MAŠINSKI FAKULTET, Niš*
Slobodan Macedonić *LINDE GAS SRBIJA, Bečež*
Miroslav Stanojević *MAŠINSKI FAKULTET,
Beograd*
Ilija Kovačević *PRO-ING, Beograd*

**ORGANIZACIONI ODBOR
„PROCESINGA 2008“**

Aleksandar Dedić *ŠUMARSKI FAKULTET,
Beograd*
Ilija Kovačević *PRO-ING, Beograd
(predsednik Odbora)*
Zoran Nikolić *MESSER TEHNOGAS, Beograd*
Aleksandar Petrović *MAŠINSKI FAKULTET, Beograd*
Dejan Radić *MAŠINSKI FAKULTET, Beograd*
Aleksandar Stanković *SAGAX, Beograd*
Slobodan Stošić *MIP - PROCESNA OPREMA,
Čuprija*
Dejan Vračar *BABCOCK BORSIG
POWER USLUGE, Beograd*

**NAUČNO-STRUČNI ODBOR
„ZAVARIVANJA 2008“**

Vencislav Grabulov *IMS, Beograd
(predsednik Odbora)*
Ana Nanut *HIP „PETROHEMIJA“, Pančevo*
Zoran Odanović *IMS, Beograd*
Aleksandar Radović *DUZS, Beograd*
Bela Sabo *FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA,
Novi Sad*
Aleksandar Sedmak *MAŠINSKI FAKULTET, Beograd*

**ORGANIZACIONI ODBOR
„ZAVARIVANJA 2008“**

Vera Božić *DUZS, Beograd*
Jovica Dakić *FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA,
Novi Sad*
Vencislav Grabulov *IMS, Beograd*
Vladimir Lilić *ZAVOD ZA ZAVARIVANJE, Beograd*
Branislav Lukić *INSTITUT ZAŠTITE NA RADU,
Novi Sad*
Dragan Mišković *REFIT INŽENJERING, Beograd*
Dragan Mitić *NIVAR, Niš*
Ana Nanut *HIP „PETROHEMIJA“, Pančevo
(predsednica Odbora)*

**ORGANIZACIONI I
STRUČNI ODBOR
„IBR 2008“**

| | |
|-------------------------------|--|
| Đurdija Čašić | <i>INSTITUT „VINČA“, Beograd</i> |
| Radoljub Došić | <i>TERMOELEKTRO, Beograd (predsednik Odbora)</i> |
| Ljiljana Dunderski | <i>JP „SRBIJA GAS“, Zrenjanin</i> |
| Aleksandar Jakovljević | <i>JP EPS, Beograd</i> |
| Dragoljub Radojičić | <i>ZAVOD ZA ZAVARIVANJE, Beograd</i> |
| Goran Sofronić | <i>ZAVOD ZA ZAVARIVANJE, Beograd</i> |
| Sreten Spasenić | <i>KONTROL INSPEKT, Beograd</i> |

ORGANIZATORI

„PROCESING 2008“

*Savez mašinskih i elektrotehničkih inženjera
i tehničara Srbije (SMEITS),
Sekcija za procesnu tehniku
Kneza Miloša 7a/II, 11000 Beograd
Tel. 011/3230-041, 3031-696, tel./faks 3231-372
E-mail: smeits@eunet.yu, web: www.smeits.org.yu*

Savetovanje „ZAVARIVANJE 2008“

*Društvo za unapređivanje zavarivanja u Srbiji (DUZS),
Grčića Milenka 67, 11000 Beograd
Tel. 011/2850-794
E-mail: duzs@eunet.yu, web: www.duzs.org.yu*

Savetovanje „IBR 2008“

*Srpsko društvo za ispitivanje bez razaranja (SDIBR),
Grčića Milenka 67, 11000 Beograd
Tel. 011/2851-079, faks 2850-648
E-mail: sdibr@sdibr.org.yu, web: www.sdibr.org.yu*

PROGRAM SKUPA

SREDA, 4. jun 2008.

| | | |
|---------------|--|--|
| 9.00–10.30 h | Prijavljivanje učešća i podela kongresnog materijala | Sala <i>Rim</i> |
| 10.30–11.00 h | Koktel dobrodošlice, otvaranje izložbe opreme i dostignuća, obilazak štandova | Sala <i>Rim</i> |
| 11.00–12.00 h | Otvaranje kongresa PROCESING '08, savetovanja ZAVARIVANJE '08 i IBR '08, pozdravne reči i uručivanje povelja za 2007. godinu | Sala <i>Rim</i> |
| 12.00–14.00 h | <i>Plenarna sesija</i> , izlaganje radova od br. 1 do br. 8 | Sala <i>Rim</i> |
| 14.00–15.30 h | Pauza | |
| 15.30–17.30 h | Predstavljanje sponzora PROCESINGA '08 | Sala <i>Rim</i> |
| 17.30–19.00 h | PROCESING '08: Izlaganje radova od br. 18 do br. 33 II i III tematske grupe | Sala <i>Rim</i> |
| 17.30–19.00 h | ZAVARIVANJE '08: Izlaganje radova od br. 107 do br. 113 IV tematske grupe | Sala <i>Subotica</i> |
| 20.00 h | ZAJEDNIČKA VEČERA | restoran <i>Panorama</i> , hotel <i>Galleria</i> |

ČETVRTAK, 5. jun 2008.

| | | |
|---------------|---|----------------------|
| 9.00–10.30 h | <i>Plenarna sesija</i> , izlaganje radova od br. 9 do br. 14 | Sala <i>Rim</i> |
| 10.30–10.45 h | Pauza | |
| 10.45–12.45 h | PROCESING '08: Izlaganje radova od br. 34 do br. 37 IV tematske grupe. U sesiji „Od ideje do realizacije“, koja sledi, izlaganje - o tehnologiji proizvodnje tečnog ugljen-dioksida - ima predstavnik Industrije gasova „Linde gas Srbija“. Zatim sledi rad o metodologiji razrade konstrukciono-tehničke dokumentacije, pa prezentacija izrade, ispitivanja i ugradnje opreme (predstavnik „Remminga“, Novi Sad) i rad na kontrolisanju izrade. Na kraju je prikaz izvedenog stanja adaptirane fabrike za proizvodnju tečnog ugljen-dioksida, o kome govori predstavnik „Linde gasa Srbija“. | Sala <i>Rim</i> |
| 10.45–12.45 h | ZAVARIVANJE '08: Izlaganje radova od br. 76 do br. 88 I tematske grupe | Sala <i>Subotica</i> |
| 12.45–13.00 h | Pauza | |

| | | |
|---------------|--|-------------------------------|
| 13.00–14.30 h | PROCESING '08: Izlaganje radova od br. 15 do 17 i od br. 38 do br. 48 I i V tematske grupe | Sala <i>Rim</i> |
| 13.00–14.00 h | ZAVARIVANJE '08: Izlaganje radova od br. 101 do br. 106 III tematske grupe | Sala <i>Subotica</i> |
| 16.30–18.30 h | PROCESING '08: Seminar „Prečišćavanje otpadnih voda – pumpe i mikseri“, firme „WILO“ | Sala <i>Berlin</i> |
| 16.30–18.30 h | PROCESING '08: Okrugli sto posvećen predlogu Pravilnika o tehničkim propisima za punjenje, transport, skladištenje i distribuciju boca sa tehničkim gasovima | Sala <i>London</i> |
| 16.30–18.30 h | Predstavljanje sponzora savetovanja ZAVARIVANJE '08 i IBR '08 | Sala <i>Rim</i> |
| 20.00 h | SVEČANA VEČERA | <i>Majkin salaš, Subotica</i> |

PETAK, 6. jun 2008.

| | | |
|---------------|--|--------------------------|
| 9.00–10.30 h | PROCESING '08: Izlaganje radova od br. 49 do br. 56 VI tematske grupe | Sala <i>London</i> |
| 10.00–12.00 h | IBR '08: Redovna skupština Srpskog društva za ispitivanje bez razaranja | Sala <i>Berlin</i> |
| 10.00–12.00 h | ZAVARIVANJE '08: Izlaganje radova od br. 89 do br. 100 II tematske grupe | Sala <i>Subotica</i> |
| 10.30–10.45 h | Pauza | |
| 10.45–12.00 h | PROCESING '08: Izlaganje radova od br. 57 do br. 64 VI tematske grupe | Sala <i>London</i> |
| 12.00–12.30 h | Završna reč – kraj rada Procesinga '08, Zavarivanja '08 i IBR-a '08 | Sala <i>Subotica</i> |
| 12.30–14.00 h | OPROŠTAJNI RUČAK | Restoran hotela Galleria |

NAPOMENA Brojevi radova koji se pominju u ovom programu (rasporedu izlaganja) odnose se na redne brojeve pod kojima su rezimei radova, svrstani u tematske grupe Procesinga '08 (6 tematskih grupa), IBR-a '08 (1 tematska grupa) i Zavarivanja '08 (4 tematske grupe) poredani na stranama ovoga zbornika.



In memoriam
Prof. Dragutin Popović
(1919–2008)

Profesor Popović je rođen je 1919. godine u Lipničkom Šoru, kod Loznice, u Srbiji. Osnovnu školu i gimnaziju završio je u Šapcu. Studije mašinske tehnike na Univerzitetu u Beogradu upisao je 1945, a diplomirao 1950. godine kao prvi diplomirani inženjer posleratne generacije, sa prosečnom ocenom 9,09.

Posle kratkog rada u projektnom preduzeću „Beograd“, septembra 1950. godine postaje asistent na Mašinskom fakultetu u Beogradu. Za docenta je izabran 1960, za vanrednog profesora 1965, a za redovnog profesora 1971. godine.

Profesor Popović držao je nastavu iz predmeta: Metalne (čelične) konstrukcije, Transportni uređaji, Fabrička postrojenja, Tehnološki aparati, Konstrukcija i proračun aparata i Mašine za mehaničke i hidromehaničke operacije. Organizovao je i vodio nastavu na novootvorenim fakultetima i odeljenjima u Kragujevcu, Nišu, Zrenjaninu, Kraljevu i Užicu. Razvio je discipline i vodio nastavu na poslediplomskim studijama na fakultetima u Beogradu, Novom Sadu i Mostaru iz predmeta: Metodi u razvoju i projektovanju mašinskih sistema, Teorija projektovanja, Projektovanje organizacije naučno-istraživačkog rada, Tehnološka predviđanja i Metodi u projektovanju složenih sistema.

Na Mašinskom fakultetu u Beogradu, u periodu od 1967. do 1973. godine bio je direktor Instituta Mašinskog fakulteta i prodekan za naučno-istraživački rad, od 1974. do 1977. dekan Mašinskog fakulteta u Beogradu, a od 1983. do 1985. godine rukovodilac OOUR-a za proizvodno i privredno mašinstvo.

Sve vreme je aktivan u društvenim organizacijama i telima: Savetu Mašinskog fakulteta, Skupštini Univerziteta u Beogradu, Skupštini Republičke zajednice nauke i predsednik Izvršnog odbora te Zajednice, Savetu Saveza zajednica za naučni rad SFRJ, član Radne grupe za naučno-tehničku saradnju sa Evropskom zajednicom, član Radne grupe za univerzitetska istraživanja Komiteta za nauku i tehniku OECD-a i dr.

Ceo svoj radni vek, pored rada na visokoškolskom obrazovanju i u nauci, neposredno je aktivan u struci: radio je kao šef konstrukcionog biroa i tehnički savetnik u preduzeću „Termoelektro“ (kasnije „Minel“), kao i za druge proizvodne i projektne organizacije. Učestvovao je u pripremi i osnivanju Poslovne zajednice mašinogradnje i elektromašinogradnje i bio predsednik Izvršnog odbora prve Skupštine te Zajednice.

Iz obimne aktivnosti u nauci, struci i obrazovanju, za ocenu ličnog doprinosa i posebnih rezultata od šireg interesa i značaja, treba istaći:

vođenje preko 250 diplomskih radova, 12 magistarskih teza i 8 doktorskih disertacija; razvijanje i unapređivanje nastavnog procesa – nastavnih planova i konkretnih naučno-nastavnih disciplina: projektovanje fabrika i teorija projektovanja, mašine i aparati procesne tehnike, strateško – dugoročno planiranje razvoja (mašinogradnje) i tehnološka predviđanja, sistemski pristup i nove metode u razvoju i projektovanju mašinskih sistema. Objavio je dva udžbenika za studije mašinstva: Fabrička postrojenja i Konstrukcija i proračun aparata, kao i Fabrička postrojenja i transport (VTMŠ, Zrenjanin) i Tehnološka predviđanja (poslediplomske studije FTN, Novi Sad).

Jedan je od osnivača Katedre za procesnu tehniku i utemeljivač naučno-nastavnih disciplina u toj oblasti. Sve vreme je radio na unapređivanju organizacije i institucionalizacije i razvijanju organizovanih naučno-istraživačkih delatnosti fakulteta i njihove neposredne saradnje i povezivanja sa privredom. Izradio je i objavio, odnosno realizovao preko 170 naučnih i stručnih radova, studija i projekata.

U toku svog celokupnog radnog veka bio je veoma plodan stvaralac na više linija naučno-nastavne i stručne aktivnosti, posebno se zalažući za određivanje koncepcija razvoja nauke i struke, organizovanje visokoškolskih organizacija i njihovo povezivanje sa preduzećima i njihovim asocijacijama u privredi. Kroz taj rad vršio je neposredni uticaj na razvoj mašinstva kao nauke i struke i same industrije prerade metala odnosno mašinogradnje.

Za aktivnosti i lične doprinose razvoju visokoškolske nastave i naučno-istraživačkog rada u mašinstvu, kao i razvoju, usmeravanju i unapređivanju proizvodnje, dobio je veliki broj javnih priznanja, povelja, plaketa, zahvalnica itd. i odlikovan je Ordenom rada sa crvenom zastavom. Za stvaralački doprinos razvoju nastave i nauke u mašinstvu, razvoju visokoškolskih organizacija i afirmaciji naučno-istraživačke delatnosti fakulteta, dodeljeni su mu počasni doktorati Univerziteta u Beogradu i Nišu.

Mnoge generacije studenata, saradnika i kolega pamtiće profesora Popovića po njegovoj izuzetnoj humanosti i stručnosti koje su krasile svaki njegov postupak i čin. Posebno je imponovala njegova spremnost da i u poznim godinama učestvuje, sa nesmanjenom vitalnošću i vrednoćom, u mnogim važnim događanjima u tehnici i struci, dajući primer kako se čovek opredeljen za jednu značajnu društvenu delatnost, ponaša u svakom trenutku života.

SADRŽAJ

PLENARNA PREDAVANJA NAMENJENA UČESNICIMA SVA TRI SKUPA

1. NEKA ISKUSTVA U PRIPREMI I REALIZACIJI
MEĐUNARODNIH UGOVORA
Branislav Kovačević, Vojislav Ibrahimović i Darko Nikolić
2. ZNAK CE: PREDUSLOV ZA ULAZAK NA TRŽIŠTE EU
Snežana Pavićević
3. THE MAIN REQUIREMENTS AND „RAFAKO S.A.“
EXPERIENCE WITHIN THE FIELD OF PED 97/23/EC APPLICATION
Jerzy Pasternak
4. POVEĆANJE ENERGETSKE EFIKASNOSTI PNEUMATSKIH
SISTEMA U INDUSTRIJI
Miodrag Stojiljković, Dragan Šešlija,
Zoran Golubović i Vladislav Blagojević
5. MEĐUNARODNI INSPEKTOR ZAVARIVANJA IWI -
ULOGA I MESTO U IZRADI ZAVARENIH KONSTRUKCIJA
Milica Antić
6. ISKUSTVA IZ PRIMJENE ČELIKA P92 U KOTLOGRADNJI
Božo Despotović, Tihomir Marsenić,
Ivan Samardžić i Štefanija Klarić
7. SPECIFIČNOST KONTROLISANJA KOTLOVA
U SKLADU SA ZAHTEVIMA EVROPSKOG STANDARDA EN 12952
Darko Jovanović i Predrag Jovanović
8. PRIMENA METODOLOGIJE HACCP U MLEKARSKOJ
I KLANIČNOJ INDUSTRIJI
Larisa Jovanović
9. PROIZVODNJA VEŠTAČKIH ĐUBRIVA POSMATRANA
KROZ PATENTNU DOKUMENTACIJU
Jelena Popović
10. OSOBINE ZAŠTITNOG SLOJA OTPORNOG NA EKSTREMNO
ABRAZIVNO HABANJE U PROCESNOJ INDUSTRIJI
Miljenko Perović
11. ON THE EXPERIENCE GAINED IN BULGARIA FOR
IMPLEMENTATION OF THE IIW/EWF QUALIFICATION
SCHEME OF WELDING PERSONNEL
P. Darjanov i M. Beloiev
12. THE IIW/EWF MANUFACTURER CERTIFICATION
SYSTEM FOR THE MANAGEMENT OF QUALITY,
ENVIRONMENT AND HEALTH AND SAFETY IN
WELDING FABRICATION. EXPERIENCE IN IMPLEMENTING
THE IIW/EWF SYSTEM IN ROMANIA
I. Ban i H. Dașcău
13. WELDING IN POWER EQUIPMENT - PRESENT AND FUTURE
Jozef Pecha, Ján Hakl i Tomáš Vlasák

14. DEVELOPMENTS IN EUROPEAN AND INTERNATIONAL TRAINING AND CERTIFICATION IN WELDING
L. Quintino, R. Ferraz, I. Fernandes, T. Jessop

RADOVI NA PROCESINGU '08

I. Tehnička regulativa i sistem kvaliteta

15. PROJEKTOVANJE I RAZVOJ
Dragan Gojsović, Branislav Zdravić i Milovan Mačak
16. MERENJE KVALITETA VAZDUHA POD PRITISKOM – PROBLEMI I REŠENJA
Slobodan Dudić, Dragan Šešlija,
Zoran Golubović i Miodrag Stojiljković
17. STANJE DOMAĆE REGULATIVE ZA TOPLOTNU ZAŠTITU ZGRADA U SVETLU EVROPSKIH NORMI
Maja Đurović-Petrović, Žana Stevanović i Žarko Stevanović

II. Procesne tehnologije

18. PRIMENA GASOVA (CO₂, O₂ I O₃) U PAPIRNOJ INDUSTRIJI
Srđan Krstić i Ana Antić
19. MODELOVANJE TOPLOTNOG BILANSA GRANULACIONE KOMORE KAO DEO PROJEKTA POSTROJENJA ZA GRANULACIJU TROSKE PLAMENE PEĆI
A. Jovanović, I. Mihajlović, M. Stamenković, Z. Živković
20. SMANJENJE VREMENA ISPADA BAGERA NA POVRŠINSKIM KOPOVIMA RUDARSKOG BASENA KOLUBARA POSTUPKOM NAVARIVANJA PUNJENOM ŽICOM
Nemanja Gostović
21. PRILOG RAZVOJU PROJEKTA ZA SUŠENJE I TRANSPORT KUKURUŽNE KLICE
D. Tolmač i S. Prvulović
22. MINI POSTROJENJE ZA UPARAVANJE U VAKUUMU
Lato Pezo, Aca Jovanović, Aleksandar Petrović i Marija Ilić
23. ANALIZA OPASNOSTI KONTAMINACIJE PREHRAMBENIH PROIZVODA IZ SISTEMA ZA KLIMATIZACIJU I VENTILACIJU I MOGUĆNOST PREVENCIJE BIPOLARNOM JONIZACIJOM VAZDUHA
Gordana Petrović
24. PRIMENA SISTEMA VAKUUMSKE KANALIZACIJE
Mileta Ružičić
25. KVANTITATIVNA ANALIZA DISTRIBUCIJE ČESTICA POLIETILENA U PRAHU AKTIVNOG UGLJA
Olivera Dimčić, Biljana Dimčić, Dušan Božić i Dejan Radić

III. Projektovanje, izgradnja, eksploatacija i održavanje procesnih postrojenja

26. PRIMENA SIMULACIJA CFD PRI PROJEKTOVANJU VENTILACIONIH SISTEMA I SISTEMA ZA ODIMLJAVANJE PROSTORIJA I OBJEKATA
Miloš Banjac i Barbara Nikolić

27. TERMOGRAFSKA IDENTIFIKACIJA MESTA CURENJA U PNEUMATSKIM SISTEMIMA
Vladislav Blagojević, Miodrag Stojiljković,
Dragan Šešlija i Zoran Golubović
28. O FILTRACIJI VAZDUHA POD PRITISKOM ENERGETSKI EFIKASNOG PNEUMATSKOG SISTEMA
Slobodan Dudić, Zoran Golubović,
Dragan Šešlija i Miodrag Stojiljković
29. SOFTVERSKI PAKETI ZA PRORAČUNE PROCESNIH POSTROJENJA I APARATA - OGRANIČENJA PRI UPOTREBI
Srbislav B. Genić i Branislav M. Jaćimović
30. MODELOVANJE PROCESA ZAVARIVANJA POMOĆU ALATA BPWin CASE
Dušan Jovanić i Slobodan Stojadinović
31. GT 26B AIR OFFTAKE PIPE CALCULATION - CHECKING OF HIGH STRESS DUE TO CHANGE IN PIPING AND FLANGE MATERIALS FROM P91 TO P22 AND FROM F91 TO F22
Miša Jočić
32. UPOTREBA BEŽIČNE TEHNOLOGIJE U PROCESNOJ INDUSTRIJI
Ivan Rakonjac i Ivan Radetić
33. PROMENA PARCIJALNOG PRITISKA I ZAPREMINSKOG UDELA KOMPONENTE GASNE SMEŠE U TOKU RADA OBJEKATA SPECIJALNE NAMENE
Slobodan B. Rackov i Slobodan M. Ristić

IV. Konstruisanje, izrada, ispitivanje i montaža procesne opreme

34. PROIZVODNJA POKRETNOG REZERVOARA ZA TEČNI UGLJEN-DIOKSID ZAPREMINE 21 m³
Mirjan Kajganić, Živorad Milosavljević,
Dragutin Pavlović, Petar Stošić i Vladimir Stanković
35. OPTIMIZACIJA ODNOSA VREME-RADNA SNAGA PRI MONTAŽI PROCESNE OPREME
Zoran Radojević, Miroslav Radojević i Dragana Stojanović
36. UPRAVLJANJE REALIZACIJOM PROJEKTA MONTAŽE OBJEKTA UZ POMOĆ PROJEKTOG MENADŽMENTA
Milorad Rakonjac
37. HIGIJENA PROIZVODNIH INSTALACIJA U PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI
Nenad Lisinac i Vladimir Janković

V. Inženjerstvo životne sredine i održivi razvoj, zaštita životne i radne sredine, racionalno korišćenje energije, obnovljivi izvori energije

38. UPRAVLJAČKI I REGULACIONI SISTEM KOTLA ZA SAGOREVANJE BALIRANE BIOMASE
Branislav S. Repić, Dragoljub V. Dakić, Rastko V. Mladenović i Aleksandar M. Erić
39. CEVNI TRETMAN PRIPREME OTPADNIH VODA (INDUSTRIJSKIH I KOMUNALNIH) ZA DALJU OBRADU
Srđan Krstić i Ana Antić

40. TRETMAN OTPADNOG MATERIJALA PRODUKOVANOG POSTUPKOM RERAFINACIJE KORIŠĆENIH MAZIVIH ULJA
S. Simić, M. Stanojević, D. Radić, A. Jovović i M. Obradović
41. PRIMENA VISOKOHROMNIH ČELIKA U TERMoeLEKTRANAMA
Ljubica Milović, Milorad Zrilić i Slaviša Putić
42. UŠTEDA ENERGIJE PRIMENOM KISEONIKA U INDUSTRIJI NEMETALA
Nikola Pavlović
43. TEHNOLOŠKI ASPEKTI ZBRINJAVANJA KRUTOG OTPADA SA OSVRTOM NA STANJE U TUZLANSKOM KANTONU
Sandira Eljšan, Indira Buljubašić i Izet Alić
44. POVEĆANJE ENERGETSKE EFIKASNOSTI SISTEMA VAZDUHA POD PRITISKOM OBNAVLJANJEM ENERGIJE
Vladislav Blagojević, Miodrag Stojiljković, Dragan Šešlija i Zoran Golubović
45. ODIT PNEUMATSKIH SISTEMA - PRVI KORAK KA POVEĆANJU ENERGETSKE EFIKASNOSTI
Ivana Ignjatović, Dragan Šešlija, Zoran Golubović i Miodrag Stojiljković
46. STUDY REGARDING THE PRODUCTION OF BIOGAS USING BIOMASS RESULTING FROM AGRICULTURAL RESIDUES AT THE UNCONVENTIONAL ENERGIES LABORATORY AT POLITEHNICA UNIVERSITY OF TIMISOARA
Adrian - Eugen Cioablă, Ioana Ionel, Mihai Jădăneanț i Alexandru Savu
47. ANALITIČKI ASPEKT REŠENJA DIFERENCIJALNIH JEDNAČINA STRUJANJA SUSPENZIJE IZMEĐU DVA SAOSNA CILINDRA
Boško Jovanović, Duško Salemović i Aleksandar Dedić
48. PROCJENA STANJA KOMUNALNOG OTPADA U BANJALUČKOJ REGIJI
Z. Janjuš, A. Petrović i A. Jovović

VI. Osnovne operacije, aparati i mašine u procesnoj industriji

49. VEZA IZMEĐU TEMPERATURE RASHLADNE VODE, SNAGE TURBINE I POTROŠNJE GORIVA
Ilija Mijakovski i Vladimir Mijakovski
50. METODOLOGIJA PRORAČUNA I IZBORA VENTILA ZA PAD PRITISKA (ZAŠTITNI ELEMENT PRILIKOM HIDRAULIČKOG UDARA) U CEVOVODU VISOKOG PRITISKA
Vladimir Mijakovski i Kire Popovski
51. UPOREĐENJE EFIKASNOSTI LAMELNIH RAZMENJIVAČA TOPLOTE PREMA FAKTORU PRENOSA TOPLOTE j_a I KOEFICIJENTU TRENJA f_a
Kire Popovski i Vladimir Mijakovski
52. KONVERZIJA KOTLARNICE SISTEMA DALJINSKOG GREJANJA
Dušan Golubović
53. TEHNIČKO REŠENJE POBOLJŠANJA SISTEMA ZA PREDGREVANJE VAZDUHA ZA SAGOREVANJE NA BLOKOVIMA TERMOENERGETSKOG POSTROJENJA
D. Radić, M. Stanojević, M. Jovanović, M. Karan i M. Obradović
54. ANALOGIJA IZMEĐU PRENOSA KOLIČINE KRETANJA, TOPLOTE I MASE U VERTIKALNOM DVOFAZNOM TOKU FLUID-ČESTICE
R. Garić-Grulović, Ž. Grbavčić, N. Bošković-Vragolović i Z. Arsenijević

55. ANALIZA RADA MODERNIZOVANIH PREDAJNIH STANICA NA GREJNOM PODRUČJU TO ZEMUN
Vladimir Radulović i Radovan Talić
56. POVEĆANJE RASHLADNOG KAPACITETA RASHLADNIH KULA BR. 16 I 18 TE KOLUBARA A
Slobodan Stupar, Aleksandar Simonović,
Marija Stanojević, Dragan Komarov i Ognjen Peković
57. REGENERACIJA PREKINUTE TRAKE TRAKASTOG TRANSPORTERA
Svetislav Lj. Marković i Dragoljub Veličković
58. UTICAJ TEMPERATURE I VLAŽNOSTI NA NAPONSKA STANJA I DEFORMACIJE TERMODRVETA IMAJUĆI U VIDU DRUGI ZAKON TERMODINAMIKE
Aleksandar Dedić
59. DINAMIČKA STABILNOST I EKONOMIČNOST ZONSKOG GRIJANJA NISKOAKUMULATIVNIH AGROTEHNOLOŠKIH OBJEKATA
Ante Čikić
60. ANALIZA MOGUĆIH POBOLJŠANJA U SISTEMU DALJINSKOG GRIJANJA GRADA TUZLE
Sandira Eljšan, Indira Buljubašić i Izet Alić
61. THE SWIRL FLOW HEAT TRANSFER APPLIED TO ELECTRONICS COOLING
Dorin Lelea
62. ISPITIVANJE NESTACIONARNIH ADIJABATSKIH PROCESA ISTICANJA U PODZEMNIM REZERVOARIMA GASA
Šefik M. Bajmak
63. EKSPERIMENTALNO ODREĐIVANJE VEZE PADA PRITISKA I BRZINE FLUIDIZACIJE
Milan R. Lečić, Slobodan M. Nikolić i Stanko B. Knežević
64. KOEFICIJENT OTPORA I BRZINA TALOŽENJA SFERNE ČESTICE
Cvetko Crnojević i Milan Lečić

SESIJA: Od ideje do realizacije

65. METODOLOGIJA RAZRADE KONSTRUKCIONO-TEHNIČKE DOKUMENTACIJE ZA IZRADU DOBOŠASTOG RAZMENJIVAČA TOPLOTE, POSUDE REAKTORA I KOLONE SA NEUREĐENOM ISPUNOM PREDVIĐENIH ZA UGRADNJU U FABRICI ZA PROIZVODNJU CO₂
R. Raković i I. Kovačević
66. KONTROLISANJE IZRADE DOBOŠASTOG RAZMENJIVAČA TOPLOTE, POSUDE REAKTORA I KOLONE SA NEUREĐENOM ISPUNOM PREDVIĐENIH ZA UGRADNJU U FABRIKU ZA PROIZVODNJU CO₂
Zoran Anđelković

RADOVI NA IBR-u '08

67. TENZOMETRIJSKA ISPITIVANJA KONSTRUKCIJE ROTORNOG BAGERA Sch Rs 630
Svetislav Lj. Marković i Dragoljub Veličković
68. CERTIFIKACIJA SISTEMA MENADŽMENTA KVALITETOM U ORGANIZACIJAMA KOJE SE BAVE ISPITIVANJEM BEZ RAZARANJA
Goran Sofronić
69. VIZUELNA KONTROLA REBOJLERA KOLONE ZA RAFINISANJE
Dahna Stanković i Milan Vuletin

70. ISPITIVANJE GASOVODA U RADU METODOM MAGNETNOG FLUKSA INTELIGENTNIM KRACEROM
Ljiljana M. Dunderski
71. METODOLOGIJA KVALIFIKACIJE ISPITIVANJA BEZ RAZARANJA PREMA DOKUMENTU CEN/TR 14748:2004
Đurđija Čašić
72. ISO/TR 25108:2006(E) - SMERNICE ZA CENTRE ZA OBUKU OSOBLJA KOJE SE BAVI ISPITIVANJIMA BEZ RAZARANJA - PRIKAZ I ZNAČAJ DOKUMENTA
Tatjana Samardžić
73. RADIJACIONE KARAKTERISTIKE Se-75 U IBR
Srpk Marković i Đorđe Lazarević
74. THE ANALYSIS OF TYPICAL CORROSION DAMAGE PROCESSES OF POWER PLANT COMPONENTS
A. Hernas, J. Dobrzański i J. Wodzyński
75. STANDARD ZA PRIHVATLJIVOST NEPRAVILNOSTI U ZAVARENIM SPOJEVIMA
Boško Aleksić

RADOVI NA ZAVARIVANJU '08

I. Konvencionalni i nekonvencionalni postupci zavarivanja

76. TEHNOLOGIJA NAVARIVANJA KANALA NA TRAMVAJSKIM SRCIMA
D. Mitić i D. Milčić i D. Momčilović
77. STT PROCES PRENOSA MATERIJALA
Dragan Mitić, Sava Đurić i Miomir Vukićević
78. SUČEONO ZAVARIVANJE POLIETILENSKIH CEVI ZAGREJANIM ALATOM
D. Runčev, i Lj. Trpkovski
79. TEHNOLOGIJA NAVARIVANJA U EKSPLOATACIJI POLJOPRIVREDNE MEHANIZACIJE
Lazar Brestovački i Jovica Dakić
80. AKTIVACIJA FIZIČKO-HEMIJSKIH PROCESA PRI ZAVARIVANJU U ZAŠTITI INERTNIH GASOVA
A. M. Savickij, E. M. Savickaja, M. M. Savickij i D. Bajić
81. PRIMENA INDIRECTNOG GENERISANJA TOPLOTE TRENJEM
Miroslav Đurđanović i Dušan Stamenković
82. EKSPERIMENTALNO ODREĐIVANJE KOEFICIJENTA TERMIČKE EMISIJE POVRŠINE PRI ZAVARIVANJU
S. Pašić, S. Kovačić i E. Džih
83. PRIMENA CADWELD® POSTUPKA ZAVARIVANJA ELEKTRIČNIH SPOJEVA UZEMLJIVAČA
Gojko Dotlić
84. RAZVOJ TEHNOLOGIJE ZAVARIVANJA DVOSLOJNIH ČELIKA VISOKE ČVRSTOĆE
Z. Odanović, V. Grabulov i B. Katavić
85. PRIMENA NAVARIVANJA POHABANIH DELOVA VELIKIH DIMENZIJA IZRAĐENIH OD SIVOG LIVA
Miodrag Arsić, Vujadin Aleksić i Aleksandar Veljović
86. OCENA KVALITETA TAČKASTO ZAVARENOM SPOJA STANDARDNIM I NOVIM METODAMA KONTROLE SA RAZARANJEM - 1. deo
Vukić Lazić, Marina Vuković, Milorad Jovanović, Srbislav Aleksandrović i Radun Vulović

87. EKSPERIMENTALNO-NUMERIČKO ODREĐIVANJE
NAJPOVOLJNIJE TEHNOLOGIJE TAČKASTOG ZAVARIVANJA
ODGOVORNIH SKLOPOVA AUTOMOBILA - 2. deo
Vukić Lazić, Marina Vuković, Milorad Jovanović,
Miroslav Živković i Srbislav Aleksandrović
88. FRICTION STIR WELDING OF ALUMINUM
MAGNESIUM DISSIMILAR JOINTS
D. Dehelean, R. Cojocar, L. Boțilă i B. Radu

II. Osnovni, dodatni i pomoćni materijali

89. UTICAJ TEHNOLOGIJE TERMIČKE OBRADJE NA
KVALITET ZAVARENOG SPOJA KOMBINACIJE MATERIJALA
SA RAZLIČITIM SADRŽAJEM HROMA
Nadežda Filipović
90. RASPODJELA LEGIRAJUĆIH ELEMENATA U STRUKTURNIM
KOMPONENTAMA ŠAVA NISKOLEGIRANIH ČELIKA U
FUNKCIJI BAZICITETA OBLOGE
Ž. Blečić, D. Blečić, D. Čabarkapa i D. Martinović
91. TRIBOLOŠKE I METALURŠKE KARAKTERISTIKE ZUBACA
ZUPČANIKA REPARATURNI NAVARENIH TIG POSTUPKOM
DODATNIM MATERIJALOM DUR 600-IG
Svetislav Lj. Marković, Danica Josifović,
Slobodan Tanasijević i Svetislav Jovičić
92. NAPONSKA KOROZIJA MARTENZITNOG NERĐAJUĆEG
ČELIKA U MORSKOJ VODI
Igor Anđelković i Goran Radenković
93. ELEKTROLUČNO NAVARIVANJE OBLOŽENOM
ELEKTRODOM ELEMENATA MALE ŠIRINE PRIMENOM
ŠAMOTNIH OGRANIČAVAČA RASTOPA
B. Sabo, K. Gerić, J. Dakić i A. Konja
94. UTICAJ MIKROSTRUKTURE METALNE OSNOVE
NA MEHANIČKE KARAKTERISTIKE SUČEONO
ZAVARENOG SPOJA NODULARNOG LIVA
Lazar Brestovački, Leposava Šiđanin, Katarina Gerić i Bela Sabo
95. METALNE PUNJENE ŽICE
Ivan Lakota, Marjan Bregant i Mojca Šolar
96. SHOT PEENING OF ALUMINIUM ALLOY 7075
Uroš Zupanc i Janez Grum
97. OSVAJANJE PROIZVODNJE ELEKTRODNE PUNJENE
ŽICE NAMENJENE EPP POSTUPKU ZAVARIVANJA
N. Bajić, D. Čabarkapa, B. Blečić, A. Vukosavljević i M. Rakin
98. MODELSKA ISPITIVANJA DODATNIH
MATERIJALA NAMENJENIH REGENERACIJI
OŠTEĆENIH DELOVA GRAĐEVINSKIH MAŠINA
Milan Mutavdžić, Rajko Čukić, Milorad Jovanović,
Vukić Lazić i Dejan Đorđević
99. APSORPCIONE PREVLAKE ZA USPEŠNO LASERSKO
LEMLJENJE I VARENJE ZLATNOG NAKITA
Z. Karastojković, R. Perić, M. Srećković,
Z. Janjušević i Z. Kovačević
100. METODE REPARACIJE POHABANIH POVRŠINA
MAŠINSKIH DIJELOVA EPP POSTUPKOM SA PUNJENIM ŽICAMA
Dušan Martinović, Blagutin Blečić i Aleksandar Vukosavljević

III. Integritet konstrukcija i osiguranje kvaliteta

101. UTICAJ POSTUPKA TIG DRESSING NA ZAMORNU ČVRSTOĆU I TVRDOĆU ZAVARENIH SPOJEVA OD ČELIKA
Zoran Perović
102. UTICAJ ZAOSTALIH NAPONA NA PONAŠANJE ZAVARENIH SPOJEVA I DRUGIH NEHOMOGENIH MATERIJALA SA PRSLINAMA
B. Međo, M. Rakin, O. Kolednik, N. K. Simha i F. D. Fischer
103. ANALIZA OTPORNOSTI LOMA MIKROSTRUKTURE ZUT-a U ZAVARENIM SPOJEVIMA MIKROLEGIRANIH ČELIKA POVEĆANE ČVRSTOĆE
Dorđi Adžiev, Aleksandar Sedmak i Todor Adžiev
104. PROPERTIES AND APPLICATION OF WELDED JOINTS IN HEAT RESISTING BAINITIC AND MARTENSITIC STEELS
Jerzy Pasternak & Janusz Dobrzanski
105. UTICAJ PROMJENLJIVOG OPTEREĆENJA NA INTEGRITET ZAVARENOG SPOJA VISOKOLEGIRANOG ČELIKA X20
Dž. Gačo, M. Burzić, R. Prokić-Cvetković i Z. Burzić
106. UTICAJ GREŠAKA NALEPLJIVANJA NA ČVRSTOĆU SPOJEVA ZAVARENIH MAG NAČINOM ZAVARIVANJA
Miloš Jovanović, Janez Grum i Miro Uran

IV. Tehnička regulativa, obrazovanje, ekologija i zaštita

107. PLANIRANJE KVALITETA U ZAVARIVANJU
Zoltan Jonaš
108. ANALIZA STANDARDA ZA PRIHVATLJIVOST NEPRAVILNOSTI U ZAVARENIM SPOJEVIMA
Boško Aleksić
109. ORIGINALAN PLAN OBUKE ZAVARIVAČA ZASNOVAN NA STANDARDU JUS(SRPS) EN 287-1 PRILOGU D
Lazar Brestovački, Bela Sabo, Jovica Dakić i Biljana Radović
110. ISPITIVANJE KOLIČINE I SASTAVA ZAVARIVAČKIH DIMOVA KOD NEKIH TIPOVA ELEKTRODA
S. Pašić, R. Begić i A. Imamović
111. OPTIMIZACIJA SREDSTAVA RADA PRI ZAVARIVANJU TRI RAZLIČITA PROIZVODA
Zoran Radojević
112. INFORMACIJSKI SISTEM PASOŠ ZAVARIVAČA
S. Sedmak, I. Svetel, A. Đurović i T. Kovačević
113. PROJEKAT TEHNOLOGIJE ZAVARIVANJA KAO FAKTOR KVALITETA ZAVARENIH KONSTRUKCIJA
Miomir Vukićević, Sava Đurić i Ljubodrag Đorđević

PREDLOG PRAVILNIKA O TEHNIČKIM PROPISIMA ZA PUNJENJE, TRANSPORT, SKLADIŠTENJE I DISTRIBUCIJU BOCA I BATERIJA BOCA SA TEHNIČKIM GASOVIMA

OGLASNI DEO

PRIMENA NAVARIVANJA POHABANIH DELOVA VELIKIH DIMENZIJA IZRAĐENIH OD SIVOG LIVA

dr Miodrag Arsić¹, mr Vujadin Aleksić¹, Aleksandar Veljović¹

¹ *Institut za ispitivanje materijala, Vojvode Mišića 43, Beograd*

miodrag.arsic@institutims.co.yu

Navarivanje delova izrađenih od sivog liva predstavlja izuzetno težak praktični problem u obezbeđenju njihove funkcionalne ispravnosti nakon reparaure. Ovo je posebno izraženo kod delova velikih dimenzija sa značajnim eksploataciskim oštećenjem.

U radu je, na osnovu analize mogućnosti i opravdanosti popravke data tehnologija navarivanja turbinske dijafragme izrađene od sivog liva, čije je oštećenje (pohabanost) iznosila od jedne do dve trećine noseće zapremine. Prečnik turbinske dijafragme je $\varnothing 1570$ mm.

Ključne reči:

sivi liv, navarivanje, turbinska dijafragma

REPAIR WELDING APPLICATION FOR DAMAGED LARGE DIMENSIONS PARTS MADE OF GRAY IRON

Repair welding of the spare parts produced of the gray iron presents very difficult practical problem in order to provide their functional accuracy after repair. This is especially expressed for the large dimension parts with significant exploitation damages.

According to analysis of possibilities and necessity of repair, in the paper is given repairing technology for the turbine diaphragms made from gray iron. Its damage is about one to two thirds of the working volume. The turbine diaphragm diameter is $\varnothing 1570$ mm.

Key words:

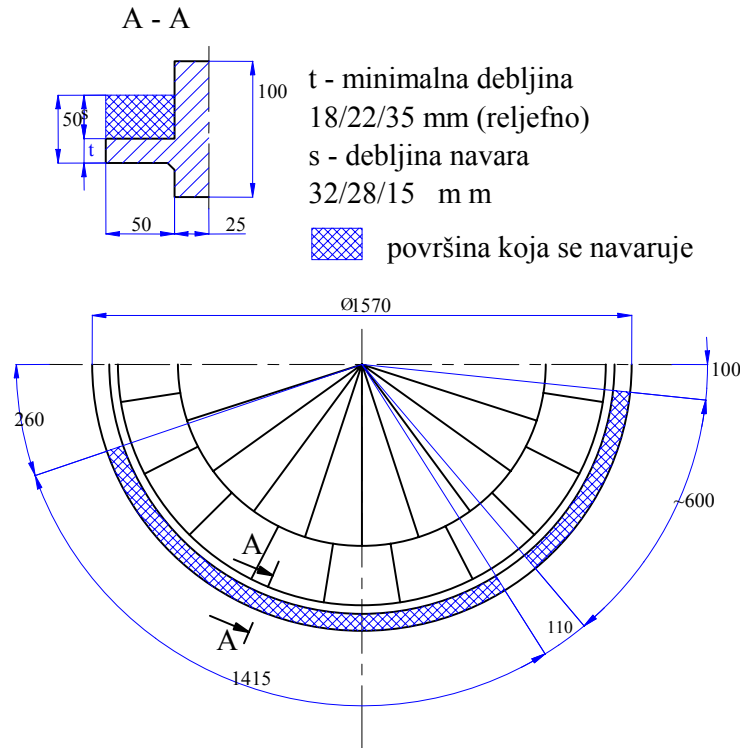
grey iron, repair welding, turbine diaphragm

1. UVOD

Navarivanje delova na kojima je došlo do istrošenosti ili oštećenja tokom eksploatacije naziva se reparaturno navarivanje. Cilj reparatutnog navarivanja je smanjenje troškova održavanja, bilo smanjenjem troškova potrebnih za nabavku novih delova, bili smanjenje troškova izazvanih zastojem zbog često dugotrajne nabavke novog dela. Prema podacima iz literature, a i iz dosta bogatog iskustva poznato je da troškovi reparaturnog navarivanja po pravilu ne prelaze 20 % od cene novo nabavljenog dela. Navarivanje se primenjuje u mašinogradnji, rudarstvu, građevinarstvu i procesnoj industriji, pa sve do prehrambene industrije i poljoprivrede [1]. U radu je, na osnovu analize mogućnosti i opravdanosti popravke, data tehnologija navarivanja turbinske dijafragme izrađene od sivog liva.

KARAKTERISTIKE OSNOVNOG MATERIJALA TURBINSKE DIJAFRAGME

Prikaz oštećenog dela turbinske dijafragme dat je na sl.1. Oštećenje - istrošenost na turbinskoj dijafragmi nastalo je u procesu višegodišnje eksploatacije (habanje i gubljenje osobina usled dugotrajne upotrebe – stari liv).



Slika 1. Prikaz oštećenog dela turbinske dijafragme

S obzirom da se nije znalo koji je kvalitet sivog liva, od koga je izradjena turbinska dijafragma, izvršena su ispitivanja hemijskog sastava, mehaničkih osobina i metalografska ispitivanja.

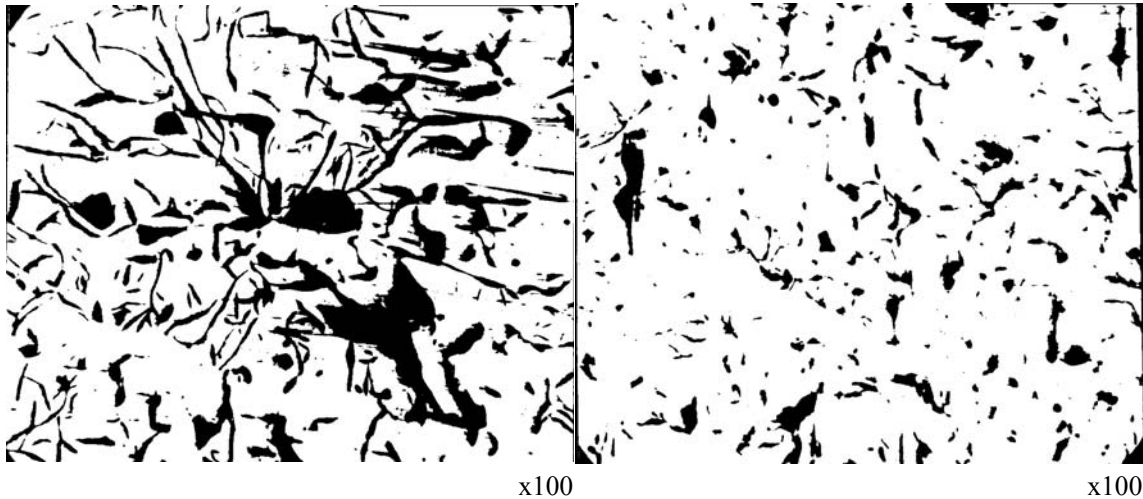
Rezultati ispitivanja hemijskog sastava dati su u tab.1, mehaničkih osobina u tab.2 i metalografskih ispitivanja na sl.2 i sl.3 [2].

Tabela 1. Hemijski sastav

| Materijal | C [%] | Si [%] | Mn [%] | P [%] | S [%] |
|-----------------------|-------|--------|--------|-------|-------|
| Uzorak za ispitivanje | 3.62 | 0.72 | 0.50 | 0.60 | 0.10 |

Tabela 2. Mehaničke osobine

| Materijal | Zatezna čvrstoća R_m [N/mm ²] | Tvrdoća HB |
|-----------------------|--|---------------|
| Uzorci za ispitivanje | 141 | 148 |



Slika 2. Metalografski snimak ispitivanja

Slika 3. Metalografski snimak ispitivanja

Struktura ispitivanog uzorka odgovara strukturi sivog liva, shodno odgovarajućem standardu JUS C.J2.010. Lamelle grafita raspoređene su u feritno-perlitnoj osnovi mestimično u obliku krupnih rozeta sl.2, a u većem procentu su raspoređene kao na sl.3. Oblik grafita uglavnom odgovara referentnim slikama I i III dok raspored grafita odgovara referentnim slikama A i B. Veličina grafitnih lamela odgovara indeksima 3/4/5/6, saglasno usvojenoj klasifikaciji grafita po JUS C.A3.020/87. Učešće grafita u strukturi nije svuda isto što pokazuju slike 2 i 3.

Prema Standardu JUS C.J2.020, na osnovu hemijskog sastava, zatezne čvrstoće, tvrdoće i metalografskih snimaka ispitani uzorak se može svrstati u klasu materijala SL 150.

Uobičajena klasifikacija i kategorizacija sivog liva je na osnovu veličine ekvivalenta ugljenika C_e i uticaja brzine očvršćavanja. Empirijski izraz za C_e sadrži količinu ukupnog ugljenika T_e (C – vezan u metalnoj osnovi – vezani i slobodni ugljenik – grafit) i onu količinu silicijuma i fosfora, koji su po uticaju ekvivalentni ugljeniku.

$$C_e = T_e + \frac{1}{3} \cdot (Si + P) \text{ [%]}$$

$$C_e = 3.62 + \frac{1}{3} \cdot (0.72 + 0.8) \cong 4.13 \text{ [%]}$$

Liv čiji je ekvivalent ugljenika $C_e < 4.3$ pripada podeutektoidnim livovima koji obično imaju ljuspastu građu grafita.

Uticaj brzine očvršćavanja na strukturu, a time i na mehaničke osobine uzrok su velikih razlika osobina u različitim presecima i debljinama zida istog odlivka od običnog sivog liva. U debljem zidu (preko 12 mm) struktura je uglavnom samo ferit i grubi grafit. Nedostaci običnog sivog liva mogu da se ublaže sa specijalnim dodacima (sredstvima za modifikaciju), što ovde nije slučaj. Dakle sivi liv klase SL 150 ima najslabije mehaničke osobine.

TEHNOLOGIJA NAVARIVANJA TURBINSKE DIJAFRAGME

Primena zavarivanja / navarivanja u popravci oštećenih livenih delova ima toplotni uticaj na osnovni materijal, pa je neophodno poznavanje toplotno - fizičkih osobina sivog liva, tab.3.

Tabela 3. Toplotno - fizičke osobine sivog liva SL 150

| Materijal | Gustina pri 20°C [g/cm ³] | Koeficijent linearnog širenja od 100 do 700°C [$\alpha_t \cdot 10^{-6}$] | Koeficijent toplotne provodljivosti |
|-----------|--|---|--|
| SL 150 | 7.8 | 11.0 | 0.66 |

Pod osobinom zavarljivosti razlikuje se fizička i tehnološka zavarljivost. Fizička zavarljivost karakteriše mogućnost odigravanja fizičko-hemijskih procesa na osnovu kojih se ostvaruje zavareni spoj. Tehnološka zavarljivost karakteriše sveukupnost osobina osnovnog metala koje određuju njegove reakcije na promene koje se dešavaju pri zavarivanju. Sa aspekta fizičke zavarljivosti sivi liv ima dobru zavarljivost. Sa aspekta tehnološke zavarljivosti, naročito liveni delovi od sivog liva, loše su zavarljivi. Postizanje zahtevanih osobina zavarenog/navarenog spoja moguće je samo uz uslov da se primene sasvim određene tehnološke mere za poboljšanje.

Postizanje osobina zavarenog / navarenog spoja najpribližnijih osnovnom materijalu uslovljeno je:

- hemijskim sastavom osnovnog materijala;
- hemijskim sastavom dodatnog materijala;
- brzinom hlađenja zavarenog / navarenog spoja.

Za zavarivanje/navarivanje sivog liva, u principu se koriste dve metode: zavarivanje/navarivanje na toplo i zavarivanje/navarivanje na hladno.

Kada se zahteva da hemijski sastav osnovnog materijala i metala šava bude srodan primenjuje se zavarivanje/navarivanje na toplo primenom visokotemperaturnog predgrevanja. Postupkom zavarivanja/navarivanja sa visokotemperaturnim predgrevanjem može se izbeći problem strukture kaljenja u zoni uticaja toplote, jer se u izvesnoj meri reguliše termički ciklus zavarivanja/navarivanja (posebno smanjenjem brzine hlađenja) [3]. Međutim, koliko će primena tehnoloških mera na ovaj način obezbediti zavareni/navareni sloj zahtevanih osobina, bez prslina, zavisi od hemijskog i strukturnog sastava konkretnog livenog dela, što je u odnosu na godine eksploatacije i obim oštećenja dijafragme turbine bilo teško predvideti.

Zavarivanje sivog liva bez primene, pre svega, visokotemperaturnog predgrevanja, kao i bez primene niskotemperaturnog predgrevanja moguće je kod nesrodnog metala šava/navara i osnovnog materijala. Zbog nesrodnosti sa osnovnim materijalom rastopljeni dodatni materijal se ne stapa ili ograničeno se stapa sa osnovnim materijalom, čime se smanjuje udeo osnovnog metala sivog liva u metalu šava. Bolji rezultati pri hladnom zavarivanju/navarivanju sivog liva postižu se kombinovanim zavarivanjem/navarivanjem. Pri tome se prvi sloj obrazuje elektrodom od čistog nikla, a naredni od legure nikla – železa i tako naizmenično [3].

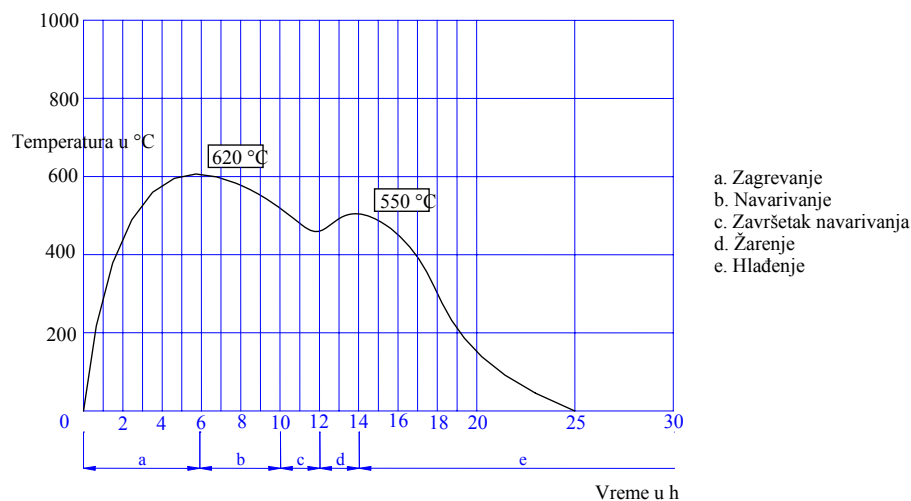
Iz navedenog se može zaključiti, da regulisanje brzine hlađenja i brzine očvršćavanja do nivoa potrebnog za grafitizaciju je moguće jedino primenom visokotemperaturnog predgrevanja, uz podešavanje hemijskog sastava dodatnog materijala. Visokotemperaturno predgrevanje obezbeđuje dovoljno vreme za eliminisanje rastvorljivih gasova iz rastopljenog metala šava, a ujedno je i proces žarenja za uklanjanje napona. Struktura navara i osobine postaju bliske osnovnom materijalu. Visina temperature predgrevanja ograničena je temperaturom eutektoidne transformacije sivog liva (723°C).

Imajući u vidu rezultate ispitivanja osnovnog materijala, obezbeđenje srodnih osobina osnovnog materijala i metala navara turbinske dijafragme uglavnom je vezano za regulisanje brzine hlađenja. Sivi liv, zavisno od brzine hlađenja očvršćava po stabilnom ili nestabilnom

sistemu. Činjenica da brzina hlađenja pri očvršćavanju metala navara od sivog liva je nekoliko desetina puta veća od brzine hlađenja pri grafitizaciji odlivaka, uslovljava očvršćavanje i hlađenje navarenog spoja po metastabilnom sistemu.

S obzirom na nivo oštećenja turbinske dijafragme izvršeno je visokotemperaturno predgrevanje odlivka u celini.

Temperatura predgrevanja se kretala u intervalu $550 \pm 50^\circ\text{C}$. Maksimalna brzina zagrevanja do temperature predgrevanja u rasponu od 100 do 150°C/h . Temperatura odlivka za vreme navarivanja (radna temperatura) nije bile viša od 650°C i niža od 450°C . Termička obrada posle navarivanja se obavljala direktno sa radne temperature navarivanja. Dijagram termičkog ciklusa zagrevanje – navarivanje – hlađenje prikazan je na sl.4



Slika 4. Dijagram termičkog ciklusa kod srodnog osnovnog metala i metala navara

Za postizanje temperature predgrevanja, održavanje radne temperature u toku navarivanja i održavanje zahtevane brzine hlađenja poželjno je koristiti komorne peći ili specijalne – namenske peći. U praktičnoj primeni za dogrevanje koriste se gorionici različitih konstrukcija i priručni uređaji prilagođeni specijalnoj nameni. Opštom specifikacijom tehnologije navarivanja obuhvaćene su aktivnosti i način njihovog sprovođenja, tab.4.

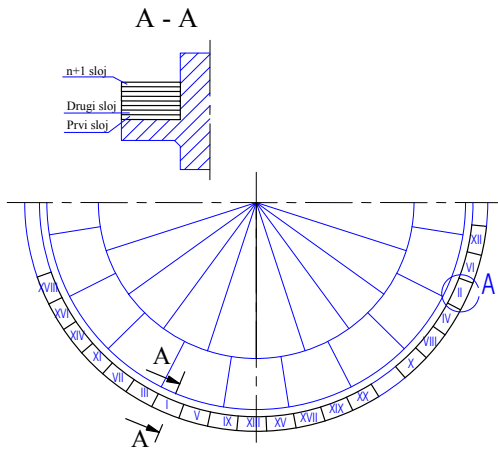
Priprema za navarivanje je izvedena tako što su uklanjani produkti nataloženi tokom eksploatacije i stajanja odlivka (brušenjem). Za potrebe navarivanja pohabanih površina pripremom su otklonjeni i nagnječeni i deformisani slojevi usled habanja. Pripremom površina za navarivanje je obuhvaćeno i oblikovanje površina za navarivanje uz kontrolu oblika i mera.

Tabela 4. Opšta specifikacija tehnologije zavarivanja/navarivanja kod srodnih materijala

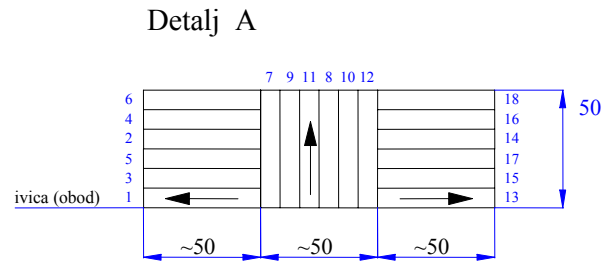
| Aktivnost | Način sprovođenja | |
|--|---|---|
| Priprema | Oblik navara | Prema kalupu za zahtevani oblik |
| | Obavezno čišćenje površina za navarivanje | |
| | mehanički | Obrada struganjem, glodanjem, brušenjem, odsecanjem |
| Termički ciklus (celog komada ili lokalno) | Predgrevanje | Srednja vrednost $T_V=550\pm 50$ Maksimalna brzina zagrevanja $100-150^\circ\text{C/h}$, u slučaju zagrevanja celog komada |
| | Međuslojna temperatura | Temperatura u toku navarivanja $T_Z=T_V\pm 50^\circ\text{C}$ (iznad 450°C) |
| | Hlađenje | Do 300°C brzinom 40°C/h |
| Termička obrada posle navarivanja | | Bez hlađenja posle navarivanja |
| Postupak | Ručno elektrolučno | Navarivanje |
| Dodatni materijal | | Elektrode za navarivanje sivog liva |

S obzirom da izvođenje navarivanja zahteva primenu istih opštih pravila kao i kod zavarivanja pri navarivanju turbinske dijafragme urađeno je sledeće:

- elektrode na (+) polu sa nešto povećanom jačinom struje (140A-za prvi prolaz navarivanja sa elektrodom prečnika $\varnothing 3.25$ mm i 160A- za ostale prolaze navarivanja sa elektrodom prečnika $\varnothing 4$ mm), jer se dobijaju širi i glatki navari,
- navarivanje pripremljene površine je počelo navarivanjem ivica (oboda) očišćene površine zbog manjeg unosa toplote u delove manje debljine na dijafragmi, tako da se osnovni materijal eventualno deformiše prema unutrašnjosti. Pri daljem navarivanju troska će se skupljati ka konusu i nakon očvršćavanja se lako odstranjuje,
- za navarivanje je korišćena elektroda tipa CSi (elektroda SL 250 sa tvrdoćom metala šava 270 HB i zateznom čvrstoćom 270 MPa) koja daje širi međusloj, a navar je dobre obradivosti,
- preporučeno njihanje elektrode je za veličinu prečnika elektrode,
- za navarivanje većih površina na dijafragmi, u cilju smanjenja termičkih napona i deformacija, korišćen je postupak kombinovanog navarenog sloja,
- skica segmenata data je na sl.5, a redosled navara i pravac nanošenja, da bi se obezbedila što manja koncentracija toplote, prikazan je na sl.6.
- pri polaganju susednog navara, kao i uopšte kod navarivanja, za dobijanje ravnomernosti navarene površine i povoljnog termičkog uticaja, navari su preklapani za jednu trećinu širine navara,
- navarivanje su izveli dobro obučeni zavarivači, iskusni u zavarivanju / navarivanju sivog liva i sa odgovarajućim atestom,
- u toku procesa sanacije obezbedjen je nadzor tehnologa zavarivanja sivog liva.



Slika 5. Skica segmenata



Slika 6. Redosled prolaza u jednom segmentu

KONTROLA KVALITETA IZVEDENOG NAVARIVANJA

Zahtevi kvaliteta i kriterijumi prihvatljivosti u ovom slučaju su u ograničenim okvirima iz sledećih razloga:

- oštećenja dijafragme turbine iznose 1/3 do 2/3 njene noseće zapremine,
- dimenzije, konstruktivno rešenje, nivo oštećenja i stanje osnovnog materijala (stari liv) turbinske dijafragme nisu omogućile potpunu primenu termičkog tretmana,
- zahtev spoljašnjeg nalaza kvaliteta zavarenih spojeva (nadvišenje, utonulost, zajedi), kao i završna obrada i dimenziona provera je otežana zbog konstrukcijskog rešenja dijafragme,
- posebnih zahteva za tvrdoću navarene površine nije bilo. Tvrdoća površine navara, koja zavisi isključivo od primenjene elektrode, ispitana je prenosnim tvrdomerom,
- vizuelna kontrola pre navarivanja, u toku navarivanja i nakon navarivanja. Pre navarivanja, kontrola svih pripremnih radova. U toku navarivanja kontrola osnovnih parametara iz tehnologije navarivanja: sam izgled navara, nadvišenja navara, zareze, zajede, površinske prsline i površinsku poroznost. Posle navarivanja izvršena je vizuelna kontrola,
- za proveru homogenosti unutrašnjeg dela navara primenjena su ultrazvučna ispitivanja, prema odgovarajućem JUS standardu.

Sa aspekta standardizacije u oblasti zavarivanja/navarivanja sivog liva u Evropi i svetu još uvek postoje samo nacionalni standardi, uputstva i preporuke. Kod nas je to samo standard JUS ISO C.H3.016/1985 za označavanje elektroda, koji u suštini ne predstavlja standard vezan za zavarivanje / navarivanje.

Standardi za obezbeđivanje kvaliteta zavarivanja/navarivanja predviđaju da je neophodno pre izvođenja zavarivanja/navarivanja izvršiti kvalifikaciju tehnologije zavarivanja/navarivanja, prema JUS EN 288-3/95, kako bi se u procesu zavarivanja/navarivanja otklonili eventualni propusti do kojih može doći u radu. Za sanaciju, oštećenje turbinske dijafragme nije urađena kvalifikacija tehnologije navarivanja.

LITERATURA

- [1] Slobodan K., Vinko I., Zvonimir K, Navarivanje kao mogućnost produženja veka tribosistema, Međunarodno savetovanje., Zavarivanje i srodni postupci u održavanju konstrukcija, Zagreb, 1988, st. 7- 15
- [2] Miodrag A., Vujadin A., Projekat Instituta IMS za U.S. - "STEEL" Smederevo "Tehnologija navarivanja za sanaciju turbinske dujafragme",
- [3] Mirjana S., Milica A., Zavarivanje sivog liva u održavanju opreme, društvo za unapređenje zavarivanja u Srbiji, Beograd, 1997
- [4] Standardi iz oblasti zavarivanja