

## UPUTSTVO BUDUĆIM AUTORIMA

- **NASLOV RADA:** velikim slovima na srpskom i engleskom jeziku, bold, centrirano...
- **Ime i prezime autora:**
- **Naziv radne organizacije, adresa, telefon, e-mail,...**
- **Izvod:** do 50 reči...
- **Ključne reči:** najviše jedan red...
- **Abstrakt:** prevod izvoda na engleski jezik...
- **Key words:** prevod ključnih reči na engleski jezik...
- **UVOD:** definisanje teme rada, pregled literaturnih podataka,...
- **CENTRALNI DEO RADA:** opisi materijala koji se ispituje, korišćene merne opeme, primenjenog postupka merenja, ... tabele, dijagrami, slike, rezultati merenja, statistička podrška,...
- **ZAKLJUČAK:** prednost primenjenog postupka,...
- **Literatura:** autor, časopis, broj, strana, (godina); autor, knjiga, strana, izdavač, (godina),...
- **Izbor tema radova:** akreditacija laboratorija za ispitivanje, primena metoda ispitivanja-standardizovanih, predloženih za standardizovanje, dokumentovanih, ... međulaboratorijska ispitivanja - pripremanje materijala, učešće, ... primena analitičkih i mehaničko - metalografskih tehnika i metoda u kontroli kvaliteta, kupo - prodaji, ekologiji, razvoju, istraživanju, ... primena statističkih metoda-u ispitivanju homogenosti materijala, validaciji metoda merenja, interpretaciji rezultata merenja, ...
- **Obim i forma radova:** dve stranice integralnog teksta sa tabelama i slikama; podnaslovi-na početku reda: **Izvod, Abstract, Literatura-** malim slovima, bold; **Ključne reči, Key words-** italic, bold; **UVOD, ... PRIKAZ REZULTATA, ... , ZAKLJUČAK** - velikim slovima, bold; leva i desna strana teksta poravnate; prvi red ne uvučen; format A5; font Arial, visina 9; margine-leva 1,5 cm, desna 1, 5 cm, gornja 1, 5 cm, donja 1, 5 cm... **Pre** tačke, zareza, dve tačke, tačke-zareza **ne praviti** razmak-space, ... **Iza** tačke, zareza, dve tačke, tačke-zareza **praviti** razmak-space; naziv i opis tabele **iznad** tabele, naziv i opis slike - **ispod** slike, ...
- **Recenzija:** predloženi radovi se prihvataju usaglašavanjem autora i uređivačkog odbora KOMIM - a i štampaju bez recenzije. Dostavljeni, usaglašeni, radovi, koji po obimu, formi, štamparskim, slovnim, gramatičkim, ... greškama, ne ispunjavaju navedene kritrijume, kao i potpuno ispravni radovi koji pristignu posle dogovorenog datuma prispeća, neće biti štampani...
- **Dostavljanje radova:** definitivno obrađen tekst rada, pomoću programskog paketa Microsoft Word, dostavlja se uređivačkom odboru KOMIM-a na flopi disku, kompakt disku ili e-mail-om.

Izdavač: KOMITET ZA MEĐULABORATORIJSKA ISPITIVANJA MATERIJALA, Beograd - Za izdavača: Dr Đorđe Timotijević  
Dizajn korica : MILAN ARNAUT- Štampa: KIZ ALTERA, Beograd

# ZBORNIK RADOVA

UNIJA HEMIJSKIH DRUŠTAVA  
JUGOSLAVIJE

KOMITET ZA  
MEĐULABORATORIJSKA  
ISPITIVANJA  
MATERIJALA

6

12. SAVETOVANJE  
JAGODINA, SEPTEMBAR 2006.

## SADRŽAJ 2006.

1. <b>Dragan Eškić</b> , Koncern «Petar Drapšin», Mladenovac, Međulaboratorijsko uporedno ispitivanje legure aluminijuma MIAL10/06.....	1
2. <b>Jasminka Milosavljević</b> , Kompanija " Sloboda" A.D., Čačak, Međulaboratorijsko uporedno ispitivanje čelika MIČ 12/06.....	10
3. <b>Mladen Mladenović</b> , Institut IMS a.d., Beograd, Međulaboratorijsko uporedno ispitivanje nodularnog liva MIL 10/06.....	21
4. <b>Mladen Mladenović</b> , Institut IMS a.d., Beograd, Međulaboratorijsko uporedno ispitivanje legure aluminijuma MMIAL 7/06.....	27
5. <b>Mladen Mladenović</b> , Institut IMS a.d., Beograd, Međulaboratorijsko uporedno ispitivanje čelika MMIČ 9/06.....	31
6. <b>Javorka Aćimović, IHP"Prva petoletka", Trstenik</b> Međulaboratorijsko ispitivanje uzorka čelika MMIČ 10/06.....	38
7. <b>Mr. Nikola Vojković</b> , Institut FKS d.o.o. Jagodina, M.Sc <b>Naveed Akhtar</b> , Department of Materials Processing, Uni Bayreuth, Germany Tehnologije održivog razvoja koje koriste vodonik ili jedinjenja vodonika kao gorivo.....	42
8. <b>Dr Lepa Šidanin</b> , FTN, Novi Sad, <b>Olivera Erić</b> , Institut "Vinča", Beograd i dr., Fazne transformacije i savremene metode ispitivanja metalnih materijala.....	49
9. <b>Милосав Младеновић</b> , Министарство науке и заштите животне средине, Београд, Овлашћивање лабораторија, организација и установа од стране министарства науке и заштите животне средине-управе за заштиту животне средине.....	50
10. <b>Zorica Kovačević</b> , Institut IMS a.d., Beograd, Praktična primena metode ispitivanja metalografskim replikama.....	53
11. <b>Vujadin Aleksić, Miodrag Arsić, Zoran Odanović</b> , "IMS" a.d., Beograd Postupak kvalifikacije tehnologije zavarivanja (Problemi i praksa).....	55
12. <b>Stavica Miličević</b> , LK-Kikinda, Kikinda Neki elementi cene laboratorijskih ispitivanja u laboratoriji LK-Kikinda.....	57
13. <b>Branka Bunda, Miroslava Eškić</b> , Koncern «Petar Drapšin», Mladenovac, Metode ispitivanja Al-legura - iskustva iz prakse.....	59
14. <b>Mirjana Cvijovic, Zorka Trmcic, i dr.</b> , Valjaonica bakra a.d., Sevojno Analitičke metode za određivanje olova u CuZn39Pb3 proizvodima i uticaji disperzije olova na analizu nakon termomehaničkog tretmana ovih proizvoda.....	61
15. <b>Branko Živančević</b> , Institut IMS a.d., Beograd, Uporedno određivanje sadržaja ugljenika u rastopu čelika kiseoničnom sondom i metodom OES.....	64
16. <b>Jasmina Belić, Stanojla Obradović</b> , ZASTAVA AUTOMOBILI, a. d., Kragujevac, Problemi iz prakse u ispitivanju tvrdih metala.....	66
17. <b>Olgica Đorđević</b> , U.S.Steel Serbia d.o.o., Smederevo, Uporedno određivanje azota na OES ARL-4460 i LECO analizatoru TC-436.....	68
18. <b>M.Cvetković, Ž.Milenković - Maksimović, i dr.</b> , Institut FKS d.o.o. Jagodina Materijali I kablovi sa poboljšanim ponašanjem u uslovima požara.....	70
19. <b>Milan Andrejić</b> , U.S.Steel Serbia d.o.o., Smederevo., Pregled međulaboratorijskih ispitivanja ( 2001-2005.god.).....	72
20. <b>Dr Đorđe Timotijević</b> , KOMIM, Beograd, Evaluacija merne neizvesnosti u tehnikama mehaničkog ispitivanja metala i plastike.....	76

## MEĐULABORATORIJSKO UPOREDNO ISPITIVANJE LEGURE ALUMINIJUMA

MIAL 10/06

Priprema i distribucija uzoraka: Dragan Eškić, dipl. hem., Petar Drapšin, Mladenovac  
Statistička obrada: Dr Đorđe Timotijević, KOMIM, Beograd; Čerim Abazi, dipl.inž., IBB, Bor

### UVOD

Cilj projekta MIAL 10/06 je međulaboratorijsko upoređivanje preciznosti rezultata analitičkih metoda kojima je ispitivana legura aluminijuma u akreditovanim laboratorijama laboratorijama kandidatima za dobijanje akreditacije, koje su u sastavu KOMIM-a.

Za potrebe ovog projekta, koji realizuje KOMIM, uzeta je legura aluminijuma AISi7Mg0,3. Pripremljeno je i, laboratorijama u sastavu KOMIM-a, distribuirano 15 uzoraka, a izveštaje sa rezultatima ispitivanja hemijskog sastava, radi statističke obrade, vratilo je KOMIM-u 12 laboratorija. Laboratorijama izvođačima ispitivanja je prepušten izbor metode ispitivanja, od standardizovanih JUS metoda do dokumentovanih metoda kuće.

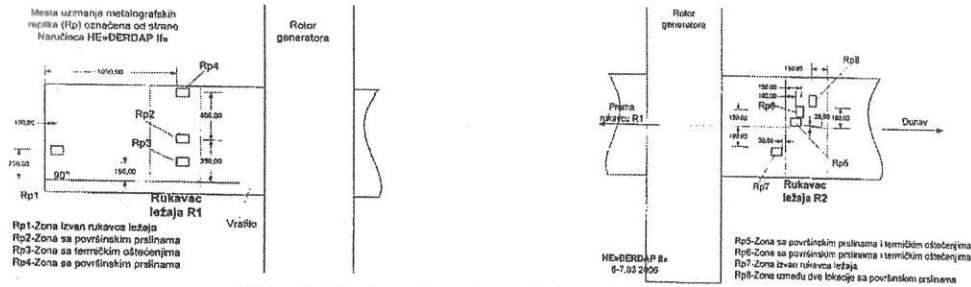
### PRIKAZIVANE REZULTATA

Statistička obrada rezultata je urađena prema standardu JUS ISO5725-2: 2004, korišćenjem kompjuterskog programa **Q-3**, ekskluzivno dizajniranog za međulaboratorijska uporedna ispitivanja, a dobijeni rezultati su prikazani u tabelama 1, 2, 3, 4 i 5 i praćeni odgovarajućim komentarima i dijagramima.

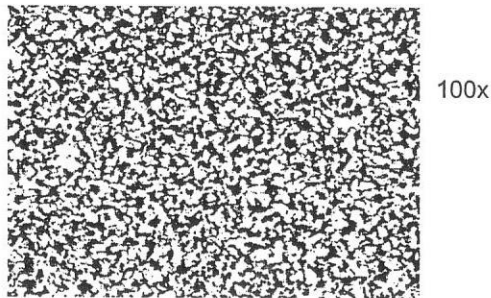
Tabela1 MIAL 10/06, legura AISi7Mg0,3 -silicijum, magnezijum

R.b.	Šif. lab.	An. tehn.	Si[%]			Mg[%]		
			Sirov.	Ar.sr.	St.dev.	Sirov.	Ar.sr.	St.dev.
1.	1	AAS AAS	7,16	7,180	0,0200	0,400	0,3970	M 0,00577
			7,18			0,390		
			7,20			0,400		
2.	3	OES OES	7,06	7,057	0,0252	0,390	0,3917	0,00289
			7,03			0,395		
			7,08			0,390		
3.	5	G T	6,81	6,807	0,0058	0,380	0,3833	0,00577
			6,81			0,380		
			6,80			0,390		
4.	7	OES OES	6,68	6,690	0,0458	0,338	0,3415	0,00252
			6,65			0,343		
			6,74			0,340		
5.	10	G AAS	6,73	6,730	m 0,0000	0,220	0,2167	0,00577
			6,73			0,220		
			6,73			0,210		
6.	12	OES OES	7,01	7,020	0,0265	0,300	0,3067	0,00577
			7,00			0,310		
			7,05			0,310		
7.	15	OES OES	7,10	7,107	0,0115	0,390	0,3933	0,00577
			7,10			0,390		
			7,12			0,400		
8.	18	G	6,97	6,997	0,0252	0,322	0,3210	0,00173
			7,02			0,319		
			7,00			0,322		
9.	22	SF AAS	6,70	6,707	0,0115	0,410	m 0,4067	0,00577
			6,70			0,410		
			6,72			0,400		

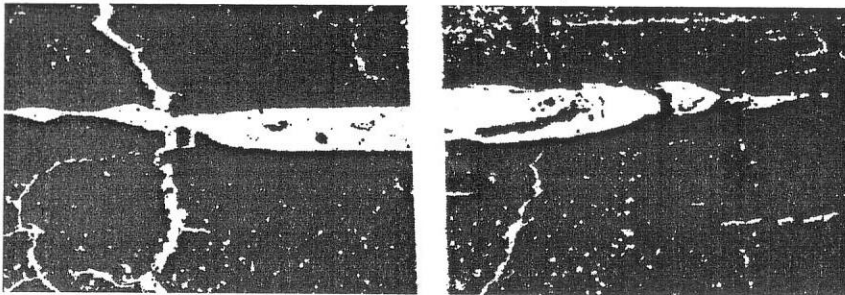
Zone sa površinskim prslinama i uticajem toplote snimljene su na replikama R<sub>p</sub>2 do R<sub>p</sub>6. Veća površinska prslina, širine oko 0,21mm, prikazana je na slikama 3 i 4. Više manjih prslina presecaju poprečno, ili se prostiru paralelno sa ovom prslinom.



Slika 1. Mesta uzimanja metalografskih replika



Slika 2. Referentna mikrostruktura: homogena, sitnozrnasta, feritno-perlitna mikrostruktura. 100x



Slike 3 i 4. Krajevi veće prsline u zoni sa uticajem toplote

Mikrostrukturna promena tipa povećanja zrna nije zapažena. Tamno obojena struktura je posledica uticaja toplote na snimani materijal.

#### Zaključak:

Ispitivanje stanja površine metala pomoću metalografskih replika, u ovom slučaju se pokazalo kao nezaobilazna metoda, obzirom na gabarite i ograničene mogućnosti manipulacije generatorskim vratilom.

## POSTUPAK KVALIFIKACIJE TEHNOLOGIJE ZAVARIVANJA RAZNORODNIH MATERIJALA (Problemi i praksa)

### APPROVAL OF WELDING PROCEDURES FOR HETEROGENEOUS MATERIELS (Problem and practice)

Vujadin Aleksić, Miodrag Arsić, Zoran Odanović  
"IMS" a.d. Beograd, Bulevar vojvode Mišića 43

**Izvod:** U radu je obrađen postupak kvalifikacije tehnologije zavarivanja raznorodnih materijala, prema standardu JUS EN 288-3. Primerom zavarivanja Duplex i Mild steel čelika prikazana su ispitivanja za kvalifikaciju tehnologije zavarivanja, kao i problemi koji prate izradu kvalifikacije tehnologije zavarivanja ovih vrsta čelika.

**Ključne reči:** Kvalifikacija tehnologije zavarivanja, raznorodni materijali

**Abstract:** The approval of welding procedures for heterogeneous materials, in accordance to standard JUS EN 288-3, is analyzed in this paper. Example of welding of Duplex and Mild steels is presented as well as problems which could arise in of process of welding technology approval these type of steels.

**Key words:** Approval of welding technology procedures, heterogeneous materials

#### Uvod

Kvalifikacija tehnologije zavarivanja je postupak kojim se potvrđuje upotreba tehnologije zavarivanja za izradu određenog proizvoda sa aspekta upotrebe novih osnovnih materijala i/ili dodatnih i pomoćnih materijala i/ili novih postupaka zavarivanja. Kvalifikacija se potvrđuje ispitivanjima prema nekom od standarda iz serije JUS EN-283 na uzorku izrađenom postupkom identičnim postupku izrade konkretne konstrukcije.

Raznorodni materijali koji se razlikuju po svojim fizičkim, hemijskim i strukturnim osobinama zahtevaju dobro izrađenu tehnologiju zavarivanja radi dobijanja šava sa osobinama potrebnim u eksploataciji.

Uzimajući da ugljenični čelik ima vrednosti jedan za fizičke parametre navedene u tab.1, upoređene su relativne vrednosti odgovarajućih parametara za duplex čelik.

Tabela 1 Uporedni prikaz nekih osobina Mild steel čelika sa Duplex čelikom

Fizičke karakteristike čelika	Mild steel čelik	Duplex čelik
$\alpha$ - srednji linearni koeficijent termičkog širenja	1,0	1,3
$\lambda$ - koeficijent provođenja toplote	1,0	0,7
$T_t$ - temperatura topljenja	1,0	0,9

Razlika srednjih linearnih koeficijenata termičkog širenja osnovnih metala praćena je naponima u spoju u toku promene temperature.

Druga specifičnost zavarivanja ovih materijala je značajna razlika vrednosti termičkih provodnosti materijala koji se zavaruju.

Razlika temperatura topljenja ( $T_t$ ) osnovnih metala može izazvati pojavu prslina u metalu sa nižom  $T_t$ .

#### Kvalifikacija tehnologije zavarivanja

U radu su izneti rezultati ispitivanja za kvalifikaciju tehnologije zavarivanja (kombinacija MAG i REL postupka) raznorodnih materijala Duplex-Mild steel, prema zahtevima standarda JUS EN 283-3.

Ispitivanje zatezanjem poprečno na zavareni spoj

Ispitivanje zavarenog spoja poprečnim zatezanjem urađeno je prema zahtevima standarda EN 895. Srednja vrednost rezultata ispitivanja epruveta na sobnoj temperaturi iznosi 457 MPa.

Određivanje energije udara

Za ispitivanje zavarenog spoja udarnim savijanjem prema zahtevima standarda JUS EN 10045-1, izrađeno je devet epruveta dimenzija 10x10x55 mm. Rezultati ispitivanja epruveta na sobnoj temperaturi, prikazani su u tab.2.

Tabela 2. Rezultati određivanja energije udara na +20°C

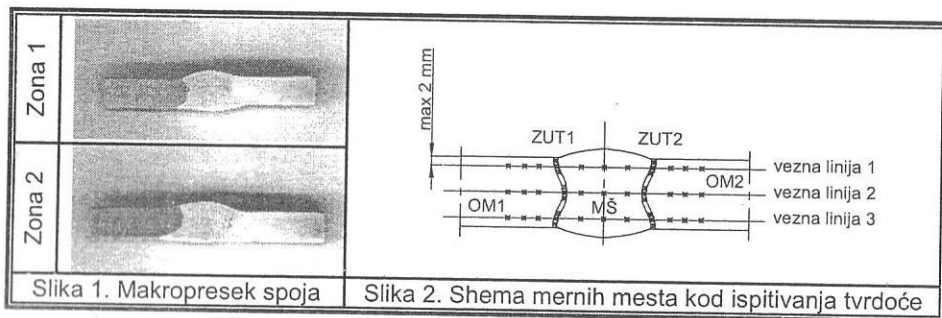
Položaj "V" zareza	Br.ep	En. udara KV <sub>300</sub> (J)	Sr. vr. (J)
Osa metala šava	3	48.05, 45.11, 50.11	47.72
Linija stapanja	3	48.05, 46.09, 46.09	46.74
ZUT (linija stapanja + 2 mm)	3	37.26, 33.34, 37.26	35.95

Ispitivanje savijanjem

Savijanje epruveta vršeno je preko trna prečnika 28 mm (četvorostruka izmerena debljina osnovnog materijala), do ugla savijanja 120°, prema zahtevima standarda EN910. Uzorci ispitivanja savijanjem sučeno zavarenih spojeva bili su bez prslina.

Makro presek i ispitivanje tvrdoće

Makro presek epruveta nakon poliranja i nagrizanja površine prikazan je na sl. 1. Ispitivanje tvrdoće izvršeno je prema zahtevima standarda EN 1043, primenom metode Vikers HV 10. Shema merenja tvrdoće na makrošlifovima data je na sl.2.



### Zaključak

Na osnovu rezultata izvršenih ispitivanja tehnologija zavarivanja bi prema standardu JUS EN 288-3 bila kvalifikovana. Međutim, pri zavarivanju raznorodnih materijala, koji se razlikuju po svojim osobinama, javljaju se osetljive zone u zavarenom spoju zbog čega često obim ispitivanja za kvalifikaciju tehnologije zavarivanja ovih materijala nije dovoljno definisan. Iz tog razloga potrebno je pokrenuti inicijativu za dopunu navedenog standarda ili donošenje novog za kvalifikaciju tehnologije zavarivanja raznorodnih materijala.

Takođe, potrebno je obaviti i dodatna ispitivanja sa aspekta otpornosti šava na koroziju, jer se ova kombinacija čelika koristi uglavnom u korozionim sredinama, a takva ispitivanja nisu predviđena standardom JUS EN 288-3, pa ih treba osmisliti.

## NEKI ELEMENTI CENE LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA U LABORATORIJI LK-KIKINDA

### SAME ELEMENTS OF PRICE FOR LABORATORY RESEARCH IN LABORATORY LK KIKINDA

Slavica Milićev, dipl.ing.metalurgije  
LK-Kikinda, 23300 Kikinda, Beogradski put b.b.

### Izvod

Cenovnik akreditovane laboratorije za ispitivanje "Livac", LK Kikinda odobren je od strane JUAT-a i sadrži cene ispitivanja za obim akreditacije prema rešenju br. 01-43/1. Cenovnik se koristi za naplatu troškova ispitivanja klijentima laboratorije i plaćanje godišnje naknade akreditacionom telu za poslove obavljene pod akreditacijom.

U ovom radu dati su primeri formiranja cene laboratorijskih ispitivanja livenog gvožđa u laboratoriji "Livac" LK Kikinda, za oblasti: hemijska ispitivanja metodom OES i metalografska ispitivanja.

**Ključne reči:** cenovnik laboratorijskih ispitivanja; element cene ispitivanja

### Abstract

The price list of acreditiv laboratory research "Livac", LK Kikinda, is approved by JUAT containing research price for acreditiv volume according to decision No.01-43/1. This price list is used for cost payments to laboratory clients and payments of annual compensation to acreditiv body for works done under the acredition.

In this work there are examples how to form the price for laboratory research of cast iron in laboratory "Livac" LK Kikinda, for methode of chemical research OES and metalographic researches.

**Key words:** The price list of laboratory research; element of price for research

### Uvod

Pri izradi cenovnika usluga, Laboratorija "Livac" LK-Kikinda je definisala elemente formiranja cene laboratorijskih ispitivanja, vodeći računa da ukupna cena laboratorijskih ispitivanja pokriva cenu koštanja, bude konkurentna i pruži osnovu za poboljšanje ispitivanja i proširenje oblasti laboratorijskih ispitivanja.

Najvažniji elementi koji formiraju cenu laboratorijskih ispitivanja su: vrednost opreme, utrošeni potrošni materijal, vreme ispitivanja, rad ispitivača, rad stručnjaka-specijaliste, specifičnost ispitivanja, laboratorijski monopol za konkretnu vrstu ispitivanja, sledljivost ispitivanja, t.j. potvrda rezultata ispitivanja CRM/RM materijalima, itd.

### Primeri formiranja cena ispitivanja

U tabeli 1 prikazani su elementi formiranja cena laboratorijskih ispitivanja u laboratoriji "Livac" LK Kikinda, za najčešće vrste ispitivanja, koja se rade u laboratorijama, učesnicama