

Mašinski fakultet Univerziteta u Nišu
Faculty of Mechanical Engineering University of Niš



ZBORNIK RADOVA

NAUČNO - STRUČNA KONFERENCIJA O ŽELEZNICI

XIII ŽELKON '08 **2008**
RAILCON '08 **2008**



SCIENTIFIC - EXPERT CONFERENCE ON RAILWAYS

PROCEEDINGS



Niš, Srbija, 09. - 10. Oktobar 2008.

Mašinski fakultet Univerziteta u Nišu
Faculty of Mechanical Engineering University of Niš



ZBORNIK RADOVA

NAUČNO-STRUČNA KONFERENCIJA O ŽELEZNICI

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08



SCIENTIFIC-EXPERT CONFERENCE ON RAILWAYS

PROCEEDINGS

Niš, Srbija, 09. - 10. Oktobar 2008.

Pokrovitelji / Patrons

Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije
Grad Niš
MIN Holding

Sufinansijeri / Cofinaciers

SIEMENS
ÖBB-INFRASTRUKTUR BETRIEB AG
ALTPRO
CIP SAOBRAĆAJNI INSTITUT
GALEB FSU
INSTITUT KIRILO SAVIĆ
BAČKA INVEST
VOSSLOH MIN SKRETNICE
MIN DIV AD SVRLJIG
INTERNATIONAL RAILWAY SYSTEMS
TIGAR FABRIKA TEHNIČKA GUMA
MIN LOKOMOTIVA
GOŠA FABRIKA ŠINSKIH VOZILA
KONČAR ELEKTRONIKA I INFORMATIKA
UEEIV

Programski odbor / Program Committee

Prof. dr Miodrag Manić, predsednik, Mašinski fakultet Niš
Prof. dr Dragomir Mandić, Saobraćajni fakultet Beograd
Prof. dr Vojislav Miltenović, Mašinski fakultet Niš
Prof. dr Miroslav Đurđanović, Mašinski fakultet Niš
Prof. dr Snežana Pejčić Tarle, Saobraćajni fakultet Beograd
Prof. dr Vojkan Lučanin, Mašinski fakultet Beograd
Mr Pera Milovanović, MIN Niš
Prof. dr Milutin Milovanović, Institut "Kirilo Savić" Beograd
Prof. dr Radisav Vukadinović, Visoka železnička škola strukovnih studija Beograd
Prof. dr Milorad Zlatanović, Građevinsko-arhitektonski fakultet Niš
Prof. dr Dragutin Kostić, Saobraćajni fakultet Beograd
Doc. dr Branislav Bošković, Saobraćajni fakultet Beograd
Prof. dr Vlastimir Đokić, Mašinski fakultet Niš
Prof. dr Aleksandar Vulić, Mašinski fakultet Niš
Prof. dr Dragan Milčić, Mašinski fakultet Niš

Organizacioni odbor / Organizing Committee

Dr Dušan Stamenković, predsednik / president
Dr Miloš Milošević
Dr Nenad T. Pavlović
Srđan Mladenović, dipl. inž. maš.
Miroslav Mijajlović, dipl. inž. maš.
Milan Banić, dipl. inž. maš.
Mr Srđan Stojičić, dipl. inž. maš.
Mr Miloš Milovančević, dipl. inž. maš..
Dušanka Nikolić, tehnički sekretar / technical secretary

Izdavač / Publisher

Mašinski fakultet Niš / Faculty of Mechanical Engineering Niš
Prof. dr Miodrag Manić, dekan / dean

Urednik / Editor

Prof. dr Dušan Stamenković

Recezent / Reviewers

Prof. dr Dušan Stamenković
Doc. dr Branislav Bošković
Doc. dr Miloš Milošević

Tehnička priprema / Technical preparation

Miroslav Mijajlović, dipl. inž. maš.
Milan Banić, dipl. inž. maš.

Grafičko rešenje korica / Cover design

Doc. dr Miloš Milošević

Tiraž / Number of copies

250

Štampa / Printing

SVEN Niš

CIP - Katalogizacija u publikaciji
Narodna biblioteka Srbije, Beograd
629.4 (082)
656 (082)
656 . 2 (082)
625 . 1 (082)
338.47(497 . 11)(082)

НАУЧНО – стручна konferencija o železnici (13 ; 2008 ; Niš)

Zbornik = Proceedings / XIII naučno – stručna konferencija o železnici – ŽELKON '08 = XIII Scientific – Expert Conference of Railways – RAILCON '08, Niš, Srbija, 9. – 10. Oktobar [organizator] Mašinski fakultet Univerziteta u Nišu [organizer] Faculty of Mechanical Engineering University of Niš ; [urednik, editor Dušan Stamenković] . – Niš : Mašinski fakultet = Faculty of Mechanical Engineering, 2008 (Niš : Sven) . – 361 str. : ilustr. ; 24 cm

Radovi na srp. i engl. jeziku. – Tekst ćir. i lat. – Slike autora - Tiraž 250. – Napomene uz tekst. – Bibliografija uz svaki rad. – Registar. – Summaries.

ISBN 978-86-80587-78-3

1. Машински факултет (Ниш)

a) Железничка возила – Зборници b)

Железнички саобраћај – Зборници c)

Железничке пруге – Зборници d) Србија –

Саобраћајна политика

COBISS . SR – ID 151498764

ISBN 978-86-80587-78-3



9 788680 587783

Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije sufinansiralo je izdavanje zbornika radova XIII NAUČNO-STRUČNE KONFERENCIJE O ŽELEZNICI ŽELKON '08.

Ministry of Science and Technological Development of Republic of Serbia has participated in printing costs of the proceedings of XIII SCIENTIFIC-EXPERT CONFERENCE ON RAILWAYS RAILCON '08.

Sve publikacije u ovom zborniku radova su zaštićene u smislu autorskih prava, dok za originalnost i sadržaj radova punu odgovornost snose autori.

All the publications in this Proceedings have the authorship, whereas the authors of the papers carry entire responsibility for originality and content.

SADRŽAJ / CONTENTS

Plenarna sednica / Plenary Session

- PARAMETRI DINAMIČKOG USKLAĐIVANJA PROCESA RESTRUKTURIRANJA ŽELEZNICA 1
INDICATORS OF DINAMIC COORDINATION PROCESS RESTRUCTURING OF RAILWAYS
Branislav Bošković, Tatjana Janković
- EURNEX ASSOCIATION OF EXCELLENT RESEARCHERS, LEGAL ENTITY TO FOSTER 7
SUSTAINABLE, GREENER AND SAFER TRANSPORT
Wolfgang H.Steinicke, Frank Panse, Andreas Schöbel
- INDUSTRIJA ŠINSKIH VOZILA U SRBIJI – NEKAD I SAD 11
ROLLING STOCK INDUSTRY IN SERBIA BEFORE AND NOW
Slobodan Rosić, Dušan Stamenković
- BENEFITS OF A SERBIAN PARTICIPATION AT THE UNION OF EUROPEAN RAILWAY 19
ENGINEER ASSOCIATIONS
Heinrich Salzmann, Peter Brinkmann, Andreas Schöbel

Radovi na engleskon / Papers in English

- E.1. OPTIMIZING RAILWAY VEHICLES IN ORDER TO REDUCING PASSENGER CHANGE OVER TIME 25
Bernhard Rüger, Doris Tuna
- E.2. IMPLEMENTATION OF INFRASTRUCTURE SERVICE AND CHARGING SYSTEM IN HUNGARY 29
Ágnes Dénesfalvy, Gyula Farkas
- E.3. RAILWAY INFRASTRUCTURE OF SLOVAK REPUBLIC AND EUROPEAN RAILWAY NETWORK 33
Martin Kendra, Dalibor Barta
- E.4. BULGARIAN EXPERIANS OF HIGH SPEED RAILWAYS 37
Stoyo Todorov
- E.5. STABILITY ANALYSIS OF RAILWAY VEHICLES 41
Dobrinka Atmadzhova
- E.6. NEW APPROACHES IN ESTIMATION OF AN EFFECT-EQUIVALENT FLAT SPOT DEFINITION 45
Thomas Maly, Paul Steckler, Piotr Borejko
- E.7. POSSIBILITIES OF RAILWAY VEHICLES VIBRATIONS SOLUTION BY THEORY OF 49
EVOLUTIONARY NON-STATIONARY PROCESSE
Jaromír Máca, Bohuš Leitner
- E.8. CONTACT STRESSES IN RAIL JOINT ELEMENTS OF A RAILWAY TRACK AT FREIGHT CAR 53
MOVEMENT
Galina Neklyudova, Elena Evtuch
- E.9. TK99 – THE AUSTRIAN SOLUTION FOR HOT BOX DETECTION 57
Johannes Karner, Thomas Maly, Andreas Schöbel
- E.10. CARBON DIOXIDE EMISSIONS IN TRANSPORT OF SLOVAK REPUBLIC 61
Dalibor Barta, Martin Kendra
- E.11. ANALYSIS OF WORKING LOADS AND A FATIGUE LIFE PREDICTION OF A SPECIAL RAILWAY 65
CRANE LOAD-BEARING STRUCTURE
Bohuš Leitner, Jaromír Máca

Vozila / Rolling Stock

- 1.1. ISTORIJAT RAZVOJA VUČNIH POGONA SA TROFAZNYM ASINHRONIM MOTORIMA 71
Zoran Milićević

1.2.	ELEKTRIČNE LOKOMOTIVE SERIJE JŽ 441 – 40 GODINA EKSPLOATACIJE Dragoslav Pejčić, Zoran Milićević	75
1.3.	CAD U FUNKCIJI REKONSTRUKCIJE TERETNIH ŽELEZNIČKIH KOLA Nebojša Ivković, Goran Joksimović, Pavle Peković	79
1.4.	EKSPERIMENTALNO-NUMERIČKA IDENTIFIKACIJA U RAZVOJU TERETNIH VAGONA Arandjel Babić, Dragan Petrović	83
1.5.	REKONSTRUKCIJA TERTNIH KOLA U ŽELEZNIČKOM SAOBRAĆAJU Goran Joksimović, Nina Jović Janković	87
1.6.	NUMERIČKA SIMULACIJA PLASTIČNOG DEFORMISANJA APSORBERA KINETIČKE ENERGIJE Milutin Krivokapić, Ivana Atanasovska, Saša Radulović	91
1.7.	ERGONOMSKA ANALIZA UPRAVLJAČKOG MESTA DREZINE TMD-22C Vojkan Milošević, Milan Banić, Vladimir Jovanović	95
1.8.	SIMULACIJA TORZIONOG MOMENTA NA POGONSKIM OSOVINAMA LOKOMOTIVE SERIJE ŽS 44 Branislav S. Gavrilović, Radisav Vukadinović, Nenad M. Kartalović	99

Saobraćaj / Traffic

2.1.	PLANIRANJE NOVOG ŠINSKOG SISTEMA KAO DELA JAVNOG GRADSKOG PREVOZA NIŠA Dragomir Mandić, Dušan Stamenković	105
2.2.	MOGUĆNOST PRIMENE NOVIH TEHNIČKIH REŠENJA ZA OSIGURANJE PUTNIH PRELAZA U NIVOU PRUGE NA ŽELEZNICAMA SRBIJE Sandra Kasalica, Radisav Vukadinović	109
2.3.	KODIFIKACIJA KOMBINOVANOG TRANSPORTA U SRBIJI, STANJE I PERSPEKTIVE Zoran Bundalo, Andrija Ristović, Pero Dželajlija	113
2.4.	UPRAVLJANJE TEHNOLOŠKIM PROCESIMA I EKONOMSKI EFEKTI U GRANIČNIM STANICAMA Predrag Atanasković, Mirjana Žarković, Dragan Đorđević, Aleksandar Zeremski	117
2.5.	UTICAJ ISKORIŠĆENJA KAPACITETA NA ODREĐIVANJE NAKNADE ZA ŽELEZNIČKU INFRASTRUKTURU Predrag Jovanović, Mirjana Bugarinović, Pavle Kecman	121
2.6.	MOGUĆNOSTI PRIMENE SISTEMA PAUK U ŽELEZNIČKOM SAOBRAĆAJU Svetlana Anđelić, Sandra Kasalica, Nikola Dragović	125
2.7.	LOGISTIKA PRETOVARA KONTEJNERA NA TERMINALIMA Zoran Marinković, Goran Petrović, Dragan Marinković, Saša Marković	129
2.8.	KOMBINOVANI DRUMSKO-ŽELEZNIČKI TRANSPORT ROBE Ljubislav Vasin, Dejan Đorđević, Milan Nikolić	133

Infrastruktura / Infrastructure

3.1.	ZAŠTITNI SLOJ KAO NAČIN POBOLJŠANJA PLANUMA ŽELEZNIČKIH PRUGA Mirjana Tomičić-Torlaković, Bojana Tasić	139
3.2.	STANDARDI PRISTUPAČNOSTI ZA ŽELEZNIČKU INFRASTRUKTURU Zdenka Popović, Leposava Puzavac	143
3.3.	UREĐENJE KOLOSEKA U KRIVINI ZA NOVE PRUGE I REKONSTRUKCIJE Leposava Puzavac, Zdenka Popović	147
3.4.	GUMENI PANELNI SISTEMI ZA UREĐENJE PUTNIH PRELAZA U NIVOU Andrija Jelić, Ljubomir Bečejac	151
3.5.	TEHNOLOGIJA IZVOĐENJA RADOVA NA UGRADNJI GUMENIH PANELA KOD REKONSTRUKCIJE PUTNOG PRELAZA U NIVOU Tatjana Simić	155

3.6.	RAZLIČITE APLIKACIJE BROJAČA OSOVINA ZA VIŠE ODSJEKA TIP BO23 Zvonimir Viduka, Darko Barišić	159
3.7.	PROCENA POTREBA ZA PRAĆENJE VOZA PORED PRUGE NA PRUGAMA ŽELEZNICE SRBIJE Života Đorđević, Aleksandar Radosavljević, Simo Mirković	163
3.8.	PRIMENA ETCS-A NA ŽELEZNIČKIM VOZILIMA I PRUGAMA SA POSTOJEĆIM KONTROLNO-KOMANDNIM SISTEMIMA Dejan Mihajlović, Milovan Kesić	167
3.9.	MONITORSKI PRIKAZ ELEKTRONSKOG SIGNALNO-SIGURNOSNOG SISTEMA OSIGURANJA ŽELJEZNIČKE STANICE Zoran Ilinčić, Miroslav Kostadinović, Perica Gojković	171
3.10.	ELEKTRONSKI SIGNALNO – SIGURNOSNI SISTEM OSIGURANJA ŽELJEZNIČKIH STANICA U BIH Miroslav Kostadinović, Zoran Ilinčić, Perica Gojković	175

Održavanje vozila i infrastrukture / Vehicle and Infrastructure Maintenance

4.1.	ODREĐIVANJE RASTOJANJA MERNIH MESTA ZA DETEKCIJU PREGREJANIH LEŽAJEVA Aleksandar Radosavljević, Simo Mirković, Dženet Ljevo, Andreas Schöbel	181
4.2.	PODMAZIVANJE VENACA TOČKOVA ŽELEZNIČKIH VOZILA U CILJU SMANJENJA HABANJA I OTPORA KOTRLJANJA Predrag Petrović, Dušan Mijuca, Zoran Timotijević, Slavica Manojlović	185
4.3.	POUZDANOST ELEKTROMOTORNIH VOZOVA SERIJE 412/416 JP "ŽELEZNICE SRBIJE" Dušan Milutinović, Ljubomir Moravčević	189
4.4.	USKLAĐIVANJE PERFORMANSI POGONSKOG AGREGATA I TRANSMISIJE DIZEL HIDRAULIČKIH LOKOMOTIVA Milan Plavšić, Predrag Petrović, Saša Radulović	193
4.5.	SPECIJALIZOVANA RADIONICA ZA ODRŽAVANJE KOČNIH UREĐAJA ŽELJEZNIČKIH VOZILA ŽELJEZNICE CRNE GORE Zoran Saveljić	197
4.6.	PRAĆENJE LOKOMOTIVA U GARANTNOM PERIODU Dragan B. Rajković	201
4.7.	PRIMENA SENZORA OD OPTIČKIH VLAKANA U ŽELEZNIČKOM SAOBRAĆAJU Nenad T. Pavlović, Dragan Jovanović	205
4.8.	METODE ZA SMANJENJE HABANJA IZMEĐU TOČKOVA I ŠINA Milan Nikolić, Miroslav Đurđanović	209
4.9.	EKSPLOATACIONA ISPITIVANJA ODBOJNE I VUČNE OPREME SA GUMENO-METALNIM ELEMENTIMA Dušan Stamenković, Miloš Milošević, Ivan Puletić, Ivan Petrov, Milan Petković	213
4.10.	ISTRAŽIVANJE DINAMIČKIH USLOVA RADA ŽELEZNIČKIH VOZILA NA PRUGAMA ŽELEZNICE SRBIJE Miloš Milošević, Srđan Mladenović, Dragoslav Pejčić	217
4.11.	JEDAN INDIRECTNI METOD MERENJA UGAONE BRZINE I UBRZANJA POGONSKIH OSOVINA VUČNOG VOZILA Dragutin Kostić, Petar Marković, Nikola Milošević	221

Strategija i politika / Strategy and Policy

5.1.	ŽELEZNIČKI I INTERMODALNI TRANSPORT U OKVIRU STRATEGIJE RAZVOJA TRANSPORTA U REPUBLICI SRBIJI 2008-2015 Dejan Lasicca	227
5.2.	DIREKTIVE EU U SISTEMU KONVENCIONALNE ŽELEZNICE Ivana Atanasovska, Milutin Krivokapić, Zorica Starčević	231

5.3.	BEZBEDNOST I INTEROPERABILNOST ŽELEZNIČKOG SAOBRAĆAJA Bratislav V. Stanković	235
5.4.	PREGLED MOGUĆEG REŠENJA STRUKTURA NAKNADA ZA KORIŠĆENJE ŽELEZNIČKE INFRASTRUKTURE U SRBIJI Tatjana Janković	239
5.5.	MARGINALNI TROŠKOVI KAO PRINCIP U ODREĐIVANJU NAKNADA ZA KORIŠĆENJE ŽELEZNIČKE INFRASTRUKTURE Mirjana Bugarinović, Branislav Bošković	243
5.6.	SAOBRAĆAJNI SISTEM BEOGRAD-BAR Mirjana Trifunović, Dejan Lasica, Vida Stevanović	247
5.7.	RAZVOJ REGULATORNE FUNKCIJE ZA ŽELEZNIČKI SEKTOR U SRBIJI Vera Raičević, Jelica Pop-Lazić	251
5.8.	PROBLEMATIKA REKONSTRUKCIJE I IZGRADNJE INDUSTRIJSKIH KOLOSEKA SA ASPEKTA POZITIVNE ZAKONSKE REGULATIVE Aleksandar Naumović, Siniša Marić	255
5.9.	ZAHTEVI ZA SERTIFIKACIJU PROIZVOĐAČA ZAVARENIH KONSTRUKCIJA ŽELEZNIČKIH VOZILA PREMA EN 15085 Dragan Mitić, Dragan Milčić, Miroslav Mijajlović	259

Ostali aspekti železnice / Other Railway Aspects

6.1.	ANALIZA RADA ELEKTRIČNOG GREJANJA CH-HI-400K-1500T Zoran Anđelković	265
6.2.	PROVERA KOLIČINE VAZDUHA U SISTEMU GREJANJA I VENTILACIJE U ŽELEZNIČKIM PUTNIČKIM KOLIMA TIPA Z BT Rajko Sandić	269
6.3.	RAZVOJ I REALIZACIJA INFORMACIONOG SISTEMA ZA PRAĆENJE POZICIJE I STATUSA MOBILNIH OBJEKATA U ŽELEZNIČKOM SAOBRAĆAJU Branislav T. Jevtović, Danilo J. Oklobdžija, Srđan M. Tasić	273
6.4.	KONCEPT INFORMACIONOG PODSISTEMA PUTNIH PRELAZA Dragan Đorđević, Predrag Atanasković, Špiro Gopčević, Tatjana Mikić	277
6.5.	POMOĆNI VOZ I HITNE INTERVENCIJE NA PRUGAMA ŽELEZNICE SRBIJE Čedomir Mitić, Slobodan Gojković	281
6.6.	UTICAJ TIPA UBRZIVAČA NA SVOJSTVA NR/CSM BLENDI KAUČUKA U INDUSTRIJI ŠINSKIH VOZILA Gordana Marković, Vojislav Jovanović, Suzana Samaržija-Jovanović, Milena Marinović-Cincović	285
6.7.	NOVI PRISTUP KOD PRORAČUNA RADIJALNIH HIDRODINAMIČKIH KLIZNIH LEŽAJA Vojislav Miltenović, Vojkan Milošević, Milan Banić	289
6.8.	SAVREMENE METODE PROJEKTOVANJA I KONSTRUISANJA ŽELEZNIČKIH MAŠINSKIH SISTEMA – FAZI I NEURO SISTEMI Boban Anđelković, Vlastimir Đokić	293
6.9.	ŽELEZNIČKI TRANSPORT U SISTEMU LOGISTIKE Miloš Milovančević, Borivoje Prokopović	297
6.10.	LOMOVI KOČNIH DISKOVA KOD PUTNIČKIH KOLA Radojica Grujičić, Nebojša Ivković	301
6.11.	ANALIZA STANJA I MOGUĆNOSTI ŽELEZNICE S OBZIROM NA TEHNIČKU ISPRAVNOST I STAROST VUČNIH VOZILA Danilo Paunović, Dragomir Vuletić	303
6.12.	STEPEN SIGURNOSTI OD LOMA U FUNKCIJI DEBLJINE ELEMENATA ZAVARENIH KONSTRUKCIJA Nadežda Šubara, Radoje Lišanin	307

6.13.	OSTATAK TOVARA U PROCESU PREVOZA TEČNOG NAFTNOG GASA Ranko Petrov, Dragan Koljaja, Vojislav Nešković	311
6.14.	ISTRAŽIVANJE UTICAJA TERETA NA BEZBEDNOST PRI OBAVLJANJU UTOVARA I ISTOVARA Dragutin Jovanović, Ljubislav Vasin	315
6.15.	PRAVCI RAZVOJA DIZEL MOTORA VELIKIH SNAGA Boban Cvetanović, Anica Milošević	319
6.16.	TEHNO-EKONOMSKI EFEKTI PRIMENE PUNJENIH ŽICA PRI NAVARIVANJU DELOVA ŽELEZNIČKE OPREME Rajko Čukić, Vukić Lazić, Milorad Jovanović, Milan Mutavdžić, Nada Ratković	323
6.17.	IZBOR NAJPOVOLJNIJEG REŽIMA ELEKTROTPORSKOG TAČKASTOG ZAVARIVANJA PRI IZVOĐENJU PREKLOPNIH SPOJEVA Vukić Lazić, Milorad Jovanović, Marina Vuković, Miroslav Živković, Nada Ratković	327
6.18.	PROCENA USPEŠNOSTI ORGANIZOVANJA EDUKATIVNE AKTIVNOSTI NA ŽELEZNICI Dragana Stevović	331
6.19.	ADAPTABILNOST ZAPOSLENIH NA NOVOM RADNOM MESTU Nataša Markićević	335
6.20.	AKTIVAN PRISTUP PROCESU OBRAZOVANJA ZAPOSLENIH U OBLASTI UČENJA STRANIH JEZIKA Jelisaveta Vukadinović	339
6.21.	NOVI TEHNOLOŠKI POSTUPAK IZRADE LAMELA ZA ELEKTROMEHANIČKE PRENOSNIKE SNAGE PRIMENJENE NA ŠINOBUSU 812/816 Dobrilo Zorić, Goran Mandić	343
6.22.	UNAPREĐENJE KVALITETA UMETAKA ZA KOČNE PAPUČE OD SIVOG LIVA Branislav Sladojević, Olivera Erić, Milica Puzić	347

Mladi i budućnost železnice / Youth and Future of Railway

7.1.	UTICAJ KAŠNJENJA NA DONOŠENJE ODLUKE OPERATORA O KUPOVINI TRASE Pavle Kecman, <i>Mentor: Dragomir Mandić</i>	353
7.2.	PROVERA ISKORIŠĆENOSTI PROPUSNE MOĆI DEONICE PRUGE STARA PAZOVA – ŠID METODOM UIC 406 Uglješa Milović, <i>Mentor: Dragomir Mandić</i>	355
7.3.	DINAMIČKO PONAŠANJE ŽELEZNIČKIH VOZILA Ivan Dukić, <i>Mentor: Dušan Stamenković</i>	357
7.4.	MAGNETNO – LEBDEĆI VOZOVI Miloš Radovanović, <i>Mentor: Dušan Stamenković</i>	359
7.5.	NAKNADE ZA PUTNIČKE I TERETNE VOZOVE KOD KORIŠĆENJA INFRASTRUKTURE Nikola Stojadinović, <i>Mentor: Branislav Bošković</i>	361

Indeks autora / Index of Authors

ЗАХТЕВИ ЗА СЕРТИФИКАЦИЈУ ПРОИЗВОЂАЧА ЗАВАРЕНИХ КОНСТРУКЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКИХ ВОЗИЛА ПРЕМА EN 15085

Драган МИТИЋ¹
Драган МИЛЧИЋ²
Мирослав МИЈАЈЛОВИЋ³

Резиме – Заваривање је специјалан поступак обликовања који се пуно користи при производњи железничких возила и великог броја железничких делова. У правцу обезбеђења квалитета заварених конструкција железничких возила, произвођачи железничких возила и опреме се сертифицију према EN 15085. Захтеви везани за сертификацију произвођача заварених конструкција железничких возила дати у стандарду EN 15085 обавезни су за све земље које су чланице CEN (енг. European Committee for Standardization – фрп. Comité Européen de Normalisation).

Кључне речи – Железничка возила, Заварене конструкције, EN 15085

1. УВОД

Заваривање је специјалан поступак обликовања који се масовно користи при производњи железничких возила и железничких делова. У правцу обезбеђења квалитета заварених конструкција железничких возила, произвођачи железничких возила и опреме се сертифицију према EN 15085 (део 1-5). Овим стандардом се замењује стари стандард DIN 6700 (део 1-6) [1].

Земље чланице CEN су условљене CEN/CENELEC Internal Regulations да своје националне стандарде прилагођавају европским или да прихватају већ усвојене европске (без промена) како би своје производе могле да извозе у земље ЕУ (European Union). Међутим, само настајање неког европског стандарда је условљено захтевима који долазе од чланица CEN. Србија још увек није чланица CEN, међутим, компаније које производе за извоз, морају да се повинују свим прописима које CEN даје.

Уопштено посматрано, уколико корисник производа не поставља посебне захтеве, њега интересује само понашање производа при експлоатацији, док детаљи везани за начин производње (у овом случају: *заваривања*), материјал, квалификације свих врста – погона, људства, опреме итд. нису у видокругу његовог интересовања. Са друге стране, произвођач има пуну слободу да одабере тип заваривања, додатне материјале и изврши припрему завареног споја на начин који њему одговара. Међутим, произвођач мора да покаже

кориснику да поседује пуну контролу и одговарајући ниво квалитета, како би могао да испуни захтеве, како корисника, тако и законима и стандардима прописане регулативе.

Произвођач железничке опреме (возила, инфраструктура, опрема итд.) мора да поседује следећу документацију како би могао да производи заварене конструкције код железничких возила и осталих железничких система:

- Сертификат компаније,
- Квалификације заваривача и инжењера,
- Квалификације процеса заваривања и конструкција.

2. ТЕХНИЧКИ ЗАХТЕВИ

Произвођач мора да поседује одговарајућу техничку опрему дефинисану стандардом EN ISO 3834. Када је у питању заваривање железничких делова, неопходно је испунити следеће:

- Поседовати покривену, суву, проветрену и довољно осветљену радионицу и радна места.
- Потребни су суви магацини за додатни материјал и помоћну опрему.
- Уколико се заварују разнородни материјали, посебни и одвојени алати, машине и опрема се користе за сваки материјал и сваки је неопходно добро одржавати.
- Обезбедити одговарајуће снабдевање енергијом.
- Уколико није доступна одговарајућа опрема за тестирање, морају да постоје аранжмани са

¹ Драган Митић, дипл. инж. маш, Nivar, Ниш, matijako@eunet.yu

² др Драган Милчић, Машински факултет у Нишу, milcic@masfak.ni.ac.yu

³ Мирослав Мијајловић, дипл. инж. маш, Машински факултет у Нишу, miroslav_mijajlovic@masfak.ni.ac.yu

одговарајућим и (према EN ISO/IEC 17025) стандардизованим инспекционим телима.

- Неопходно је поседовати одговарајућу дизалицу за транспорт и окретање делова.
- Потребне су радне платформе, уређаји за окретање ради обезбеђења заваривања на равном и уређаји за учвршћивање и исправљање делова.
- Мора да постоји заштита при заваривању Al или нерђајућег челика, како би се уклањала прашина, шљака, гасови и испарења који могу смањити отпорност на корозију и квалитет завара.

3. НИВОИ СЕРТИФИКАЦИЈЕ ПРОИЗВОЂАЧА ЗАВАРЕНИХ ЖЕЛЕЗНИЧКИХ КОНСТРУКЦИЈА

Општи захтеви везани за квалитет произвођача заварених железничких конструкција дефинисани су стандардом EN ISO 3834.

Постоји четири различита сертификациона нивоа CL која се односе на произвођаче заварених железничких конструкција (табела 1).

Табела 1. Сертификациони ниво (CL)

Опис	CL
Овај ниво се односи на произвођаче који производе железничка возила или њихове делове (завареним) спојевима дефинисаним класама CP A до CP D. Класе спојева – изведених завара, су дате у табели 2. Укључени су нивои CL 2 до CL 4.	CL 1
Овај ниво се односи на произвођаче који производе заварене делове железничких возила спојевима дефинисаним класама CP C2 до CP D. Заварени спојеви дефинисани класом CP C1 се укључују у ове заваре према класи прегледа CT1. Ниво CL 4 се укључује једино у случају класа заварених спојева CL 2 и CL 3.	CL 2
Овај ниво се односи на произвођаче који производе заварене делове железничких возила према класи заварених спојева CP D.	CL 3
Овај ниво се односи на произвођаче који не заварују али конструишу железничка возила и делове железничких возила или их купују и склапају а затим продају. Сертификација није потребна за заваривачке послове нивоа CL 3.	CL 4

4. КООРДИНАТОРИ ЗАВАРИВАЊА

Произвођачи заварених конструкција морају да имају одговарајуће, искусне координаторе заваривања са релевантним техничким знањем, прописаним стандардом EN ISO 14731. Произвођач мора јасно да покаже националном сертификационом телу да је техничко знање координатора заваривања на захтеваном нивоу.

Број координатора заваривања зависи од обима производње и надзора подуговорача. Уопштено посматрано, координатори заваривања би требало да буду запослени од стране произвођача.

Власници фирми, директори, технички директори не могу бити одговорни координатори заваривања за ниво CL 1. За мале заваривачке погоне могуће је признати неког од наведених уколико поседује одговарајуће знање и ако постоји заменик, са одговарајућим техничким знањем, а везан је за продају.

Заменика одговорног координатора заваривања је могуће поставити за ниво CL 2. Само признати заменици са једнаким и вишим квалификацијама, без устручавања могу да преузму посао одговорног координатора заваривања у целисти.

4.1. Квалификације координатора заваривања

Координатор заваривања треба да буде особа са искуством у надзору заваривања опреме и/или возила за железницу од најмање три године, као и са доказом о одговарајућем техничком образовању се може сматрати као адекватно за испуњење захтева.

Квалификације координатора заваривања (ниво А), вишег техничког образовања, дефинисане су документима:

- Doc. IAB-002-2000/EWF-409 – International Welding Engineer (IWE) или European Welding Engineer (EWE),
- Doc. IAB-003-2000/EWF-410 – International Welding Technologist (IWT) или European Welding Technologist (EWT) са одговарајућим искуством и доказима о вишем техничком образовању.

Квалификације координатора заваривања (ниво В), са специфичним техничким образовањем, дефинисане су документима:

- Doc. IAB-003-2000/EWF-410 – International Welding Technologist (IWT) или European Welding Technologist (EWT),
- Doc. IAB-004-2000/EWF-411 – International Welding Specialist (IWS) или European Welding Specialist (EWS) са одговарајућим искуством у надзору заваривања и доказима о потребном техничком образовању.

Квалификације координатора заваривања (ниво С), са основни техничким образовањем, дефинисане су документима:

- Doc. IAB-004-2000/EWF-411 – International Welding Specialist (IWS) или European Welding Specialist (EWS),
- Doc. IAB-005-2000/EWF-451 – International Welding Practitioner (IWP) или European Welding Practitioner (EWP) са одговарајућим радним искуством и доказима о специфичном техничком образовању.

Квалификације заваривача и оператера заваривања су дефинисане на основу стандарда EN 287-1 или EN ISO 9606-2 са EN 1418, а инжењера према EN ISO 14731, те заваривачи морају да поседују адекватно образовање и одговарајући број радних сати

проведених у производњи, односно, заваривачком погону.

Сертификат да компанија може да производи железничка возила и извози их на територију ЕУ,

може се остварити уколико компанија испуњава захтеве везане за европски стандард EN 15085. Захтеви сертификације су дати у табели 2.

Табела 2. Захтеви сертификације

	Нивои сертификације			
	Ниво CL1	Ниво CL2	Ниво CL3	Ниво CL4
Сертификација произвођача	Захтева се	Захтева се	Не захтева се	Захтева се
Класа заваара	CP A до CP D	(CP C1) ^а , CP C2 до CP D	CP D	CP A до CP D
Захтеви везани за квалитет ^б	EN ISO 3834 – 2	EN ISO 3834 – 3	EN ISO 3834 – 4	EN ISO 3834 – 3
Координатор заваривања	Ниво А	Ниво В или С	Не захтева се	За:
				Ниво 1: Ниво А Ниво 2: Ниво В / С
Заменик координатора заваривања	Заменик: Ниво А ^в	Заменик: Ниво С	Не захтева се	Не захтева се
	Остали заменици: Ниво В / С ^г			
Заваривачи и оператори	У зависности од процеса заваривања и групе материјала, квалификовани заваривачи или оператори морају да буду према EN 287-1 (за челик), EN ISO 9606-2 (за А1) или EN 1418 (за оператора заваривања).			Није релевантно
Испитивачи	Особље за тестирање квалитета заваара			Није релевантно
	Супервизори за тестирање квалитета заваара (не за CL 3)			
	Тестови без разарања: ниво 1 за EN 473			
	Оцењивач тестирања за тестове без разарања: ниво 2 према EN 473			
Инструкције заваривања	WPS према деловима EN ISO 15609 или EN ISO 14555 или EN ISO 15620.			Није релевантно
Инструкције заваривања	WPS квалификован према WPQR, релевантним деловима EN ISO 15610, EN ISO 15611-15614 ^д или EN ISO 14555 или EN ISO 15620 (за детаље видети EN 15085-4). За CP D једино ако је захтевано уговором.			Није релевантно

а – види табелу 1,

б – могу се срести захтеви релевантни према EN ISO 3834, али, није потребна сертификација према EN ISO 3834,

в – заменик према нивоу А није захтеван за мале произвођаче,

г – за произвођаче са више погона, потребно је више заменика нивоа С,

д – за железничка возила, једино EN ISO 15614-(1, 2, 3, 4, 7, 11, 12 и 13) су релевантни.

5. КЛАСА ИНСПЕКЦИЈЕ ЗАВАРА

Класа инспекције заваара, примењива на сваки заварени спој, дефинисана је у зависности од класе изведеног заваара (табела 3).

Табела 3. Класа инспекције заваара (СТ)

Класа изведеног заваара	Класа инспекције заваара Минимум захтева
CP A	СТ 1
CP B	СТ 2
CP C1	СТ 3
CP C2	СТ 4
CP C3	СТ 5
CP D	СТ 6

Ове класе инспекције заваара се користе за идентификацију различитих типове и минимума нивоа инспекције заварених спојева.

6. КАТЕГОРИЈЕ БЕЗБЕДНОСТИ

Категорије безбедности дефинишу последице отказа појединих заварених спојева у зависности од

утицаја на људство, производне погоне и околину. Безбедност се дефинише као:

Висока – јављају се повреде људства и престанак извршавања глобалне функције система.

Средња – отказ споја води ка губитку глобалне функције система или води ка последицим догађајима са повредама људства

Ниска – ретке су појаве престанка извршења глобалне функције и повреде људства.

7. КЛАСА ИЗВЕДЕНОГ ЗАВАРА (CP)

Класа изведеног заваара (CP) се дефинише још у фази конструисања а зависно од категорије безбедности и напонске категорије склопа – напонско стање. У овој ситуацији, одговорни координатор заваривања мора да буде консултован везано за практичност и изводљивост заварених спојева.

Заварени спојеви код железничких возила су подељени у 6 класа CP (табела 4).

Спојеви класе CP A, CP B и CP C1, који се не могу испитати током производње, али се могу испитати и поправити током одржавања, треба да буду третирани

као спојеви више класе приликом инспекције завара.

Уколико није могуће испунити захтеве постављене пред конструкцију у датој класи изведеног завара, конструктор мора да снизи оптерећеност конструкције или да промени саму конструкцију.

Табела 4. Класа изведеног завара (CP)

Оптерећеност конструкције	Категорија безбедности		
	Висока	Средња	Ниска
Висока	CP A ¹	CP B ³	CP C2
Средња	CP B ²	CP C2	CP C3
Ниска	CP C1 ⁴	CP C3	CP D

¹ CP A специјална класа која се односи на заваре са пуном пенетрацијом и потпуном приступачношћу за инспекцију приликом производње и одржавања,

² CP B у случају категорије безбедности „висока“: важи једино за заваре са пуном пенетрацијом и потпуном приступачношћу за инспекцију приликом производње и одржавања,

³ CP B у случају категорије безбедности „средња“: је, такође, пуноважна за заваре без могућности за извођење запреминских тестова, у овом случају, ознака „средња“ категорија безбедности – тестирање површине се захтева⁴ биће назначена на цртежу и захтевани према се морају урадити,

⁴ CP C1 је, такође, пуноважна за заваре без могућности запреминог тестирања. У случају посебне ознаке „неопходно површинско тестирање“ ће бити означено на цртежу и тестови се морају урадити.

8. ТЕСТИРАЊЕ ПРОЦЕСА ЗАВАРИВАЊА

Заваривачи и оператори заваривања морају да обезбеде следеће услове у погону како би заваривање било коректно:

- Адекватну чистоћу и облик спојева,
- Одговарајућу припрему како претходни третмани спојева (предгревање нпр.) не би начинио икакве промене у деловима који се спајају,
- Праћење одговарајућих, прописаних, листа за заваривање.

Праћење наведених параметара, као и резултата заваривања, се изводи тестирањима која су наведена у табели 5.

Табела 5. Тестови који се морају спровести током процеса заваривања

Класа СТ	Запремински тест RT/UT	Површински тест MT/PT	Визуелно испитивање VT
СТ 1	100 % ^a	100 %	100 %
СТ 2	10 % ^{aб}	10 % ^б	
СТ 3	Не захтева се		
СТ 4			

^a запремински тестови, применљиви једино за сучеоне спојеве и Т шавове са пуном пенетрацијом

^б свуда где запремино тестирање није прихватљиво за заваре класе CP B са средњом категоријом или CP C1, захтева се 100% површинско тестирање.

Проценти у табели 5 изражавају дужину завара која се испитује. Вредност 100% означава: захтева се тестирање комплетне дужине завара и на свим уграђеним деловима, 10% означава: тестирање 10% целе дужине завара. Све NDT (RT, UT, MT, PT) изводи особље, сертификовано према EN 473 и морају бити документовани.

9. ЗАКЉУЧАК

Захтеви за сертификацију су дефинисани стандардом EN 15085, који је усвојен 2007. год. Овде су приказани захтеви које треба да испуне компаније које производе заварене конструкција железничких возила.

Компанија која се производи заварене конструкције код железничких возила, треба да испуни захтеве везане за заваривачко особље (координаторе, завариваче и оператере заваривања). У зависности од нивоа сертификације сваки произвођач заварених конструкција железничких возила треба да има одговарајући број међународних инжењера, технолога, специјалиста и практичара заваривања.

Машински факултет у Нишу има сертификат издат од стране међународног института за заваривање (IWI) да држи курсеве за ниво међународног инжењера (IWE), технолога (IWT), специјалисте (IWS) и међународног практичара заваривања (IWP).

LITERATURA

- [1] Митић, Д. Милчић, Д., Мијајловић, М: "Захтеви обезбеђења квалитета заварених спојева на челичним конструкцијама железничких возила", Желкон 2006, Ниш, 2006.
- [2] EN 15085 (део 1 -5), 2007.

CERTIFICATION REQUIREMENTS OF THE WELDING MANUFACTURERS FOR RAILWAY VEHICLES ACCORDING TO THE EN 15085

Dragan MITIĆ
Dragan MILČIĆ
Miroslav MIJAJLOVIĆ

Abstract – Welding is special shaping process massively used in railway industry. Because of the welded railway structures quality assurance, manufactures of welded structures must be certified according to the EN 15085. Quality assurance demands, given in EN 15085 are obligatory for all countries members of CEN.

Key words – Welded Railway Structures, Railway Vehicles, EN 15085