

БИТНО ПОБОЉШАН ПОСТОЈЕЋИ ПРОИЗВОД

ГУМЕНО-МЕТАЛНИ ЕЛЕМЕНТИ ПРИМАРНОГ ОГИБЉЕЊА ЕЛЕКТРИЧНИХ ЛОКОМОТИВА

Руководилац пројекта: **др Душан Стаменковић, ванредни професор**

Аутори: **др Душан Стаменковић, ванредни проф.**
др Милош Милошевић, доцент
мр Слободан Јовановић, асистент
Милан Банић, дипл.маш.инж, асистент
Мирослав Мијајловић, дипл.маш.инж, асистент

Развијено у оквиру пројекта технолошког развоја ТР 14007

Године реализације: 2008-2010.

Примена: 31.03.2010.

КРАТАК ОПИС

Један од циљева пројекта ТР 14007 био је да се побољшају својства гума за високооптерећене гумене опруге, као што су елементи огибљења железничких возила и да се утврде карактеристике статичке крутости гумено-металних елемената примарног огибљења електричних локомотива у три правца које би одговарале за отежане услове који владају на српским железницама. За потребе пројекта извршена су бројна лабораторијска испитивања гумених епрувета и гумено-металних елемената. На основу спроведеног истраживања утврђене су одређене корелације између испитивања епрувета од гумене смеше и карактеристика готових производа – гумено-металних елемената примарног огибљења, што је омогућило битно унапређење постојећег производа. Пошто су завршена лабораторијска испитивања, тренутно се пише Извештај о лабораторијским испитивањима, на основу кога ће Дирекција за железнице Републике Србије, издати Дозволу за коришћење ових производа на железници у Србији.

Техничке карактеристике:

- Гумено-метални елемент тип 17/1453 (ознака L-9) примарног огибљења електричне локомотиве серије 441 (444) са 4 слоја гуме између 5 челичних ламела (угао ламела 106°). Угао уградње према вертикали 11° . Дозвољено статичко оптерећење износи 92,5 kN. Вертикална статичка крутост пара гумено-металних елемената је у опсегу $1,9 \div 2,4$ kN/mm. Однос вертикалне, латералне и лонгитудиналне крутости је $c_x : c_y : c_z = 1 : 4 : 12$.
- Гумено-метални елемент тип 17/1313 (ознака J 5.1) примарног огибљења електричне локомотиве серије 461 са 3 слоја гуме између 4 челичне ламеле (угао ламела 106°). Угао уградње према вертикали 11° . Дозвољено статичко оптерећење износи 92,5 kN. Вертикална статичка крутост пара гумено-металних елемената је у опсегу $2,4 \div 3,1$ kN/mm. Однос вертикалне, латералне и лонгитудиналне крутости је $c_x : c_y : c_z = 1 : 4 : 12$.
- Гумено-метални елемент тип 17/1314 (ознака J 5.2) примарног огибљења електричне локомотиве серије 461 са 5 слоја гуме између 6 челичних ламела (угао ламела 120°). Угао уградње према вертикали 11° . Дозвољено статичко оптерећење износи 92,5 kN. Вертикална статичка крутост пара гумено-металних елемената је у опсегу $1,3 \div 1,7$ kN/mm. Однос вертикалне, латералне и лонгитудиналне крутости је $c_x : c_y : c_z = 1 : 5 : 11$.

Техничке могућности:

Могућа је израда гумено-металних елемената према специјалним захтевима, с обзиром на тежину возила и геометријске карактеристике пруге на којој возило трчи.

Реализатор:

Машински факултет Универзитета у Нишу

Корисник:

Фабрика ТИГАР Техничка гума из Пирота

ГУМЕНО-МЕТАЛНИ ЕЛЕМЕНТИ ПРИМАРНОГ ОГИБЉЕЊА ЕЛЕКТРИЧНИХ ЛОКОМОТИВА

Гумено-метални елементи примарног огибљења електричних локомотива серије 441 и 461 имају одговорне функције: остваривање еластичне везе између рама обртног постоља и осовинских склопова, пригушење тј. амортизовање осцилација при кретању возила и смањење буке. Због тога, њихове геометријске и еластичне карактеристике, како статичке тако и динамичке треба да буду у одређеним границама у складу са конструкцијским захтевима.

С обзиром на динамичка напрезања током експлоатације, при пројектовању огибљења железничких возила, треба водити рачуна да опружни елементи морају да обезбеде три степена слободе кретања, тј. вертикални, попречни и уздужни и треба да обезбеде пригушење осцилаторног кретања. Приликом проласка возила кроз кривину, истовремено са потребним вертикалним кретањем, гумено-метални елементи омогућују аксијално померање осовинског склопа у односу на рам обртног постоља. Код примарног огибљења осовинског склопа са гуменим елементима овог типа, они се по стављају закошено под углом од 6-14° према вертикалној оси, што им обезбеђује највећи специфичан рад с обзиром на комбинацију притисног и смицајног напрезања. У случају примарног огибљења електричних локомотива серије 441 и 461 угао закошења према вертикалној оси износи 11°. Гумено-металне опруге такође имају предност због експоненцијалне зависности између оптерећења и деформације. Поред тога, гума је одличан акустички изолатор.

Гумено-метални елементи примарног огибљења који су истраживани у пројекту ТР 14007 су:

- Коси гумени елемент примарног огибљења (L9) - лок. 441, 444
- Коси гумени елемент примарног огибљења средње осовине (J 5.1) - лок. 461
- Коси гумени елемент примарног огибљења крајње осовине (J 5.2) - лок. 461

На слици 1 дата је тродимензијална скица и габаритне мере гумено-металних елемената примарног огибљења (ознака L9) за локомотиве серије 441 (444) а на слици 2 су приказани испитни узорци тог елемента.

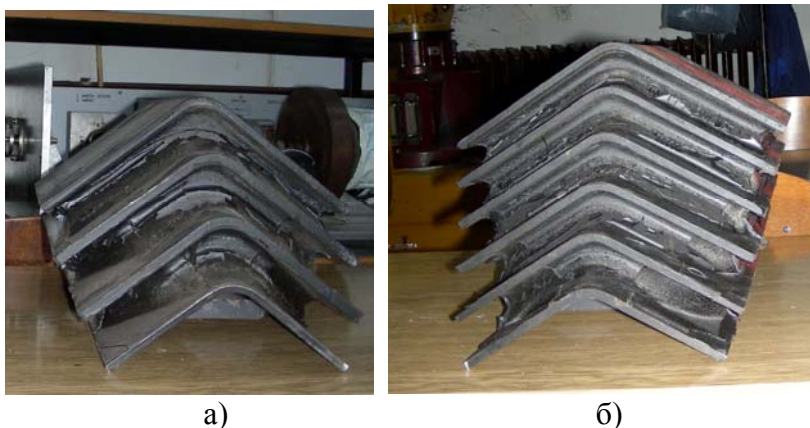


Слика 1. Изглед и структура гумено-металних елемената примарног огибљења (ознака L9)



Слика 2. Испитни узорци гумено-металних елемената L – 9

На слици 3 а) приказани су гумено-метални елементи крајње осовине (ознака J 5.1) и на слици 3 б) приказани су гумено-метални елементи средње осовине (ознака J 5.2) локомотиве серије 461.



Слика 3. Гумено-метални елементи примарног огибљења електричне локомотиве серије 461: (а) крајње осовине ознака J 5.1 и (б) средње осовине ознака J 5.2

Дефинисање задатка

Производња гумено-металних елемената за железничка возила у фабрици ТИГАР Пирот је почела 1986. године. У периоду од 1991-1994. године освојена је производња укупно 14 типова елемената за локомотиве серије 441 и 461 у сарадњи са МИН Локомотивом, међу којима и три елемента примарног огибљења.

Један од циљева пројекта ТР 14007 био је побољшање својстава гума за високооптерећене гумене опруге, као што су елементи огибљења железничких возила.

Карактеристике гумено-металних опруга доминантно зависе од геометријских карактеристика, састава гуме и технолошког процеса вулканизације. Због тога, посебно значајна фаза у изради квалитетних гумених производа је испитивање епрувета гумених смеша, како би се утврдио састав смеше која ће обезбедити потребне механичке карактеристике у експлоатацији. Када се утврди корелација између мерних података у испитивању гумених епрувета и експлоатационих карактеристика завршног производа, онда може да се обезбеди потребан квалитет. На основу спроведеног истраживања утврђене су одређене корелације и на основу тога могуће је да се израде гумено-метални елементи са специфичним карактеристикама по специјалном захтеву.

Без обзира на сложеност проблема и значајне тешкоће при дефинисању захтева у погледу механичких карактеристика смеша, ипак су постављени одређени критеријуми. Наиме, да би гумено-метални елементи огибљења одржали почетне геометријске карактеристике, гума од

које су израђени треба да има што мању трајну деформацију при статичком напрезању и што мање промене механичких карактеристика услед старења.

Да би могли да поднесу случајна преоптерећења у току рада, ови опружни елементи треба да имају што већу чврстоћу и што веће прекидно издужење. С обзиром да старење гуме настаје првенствено услед загревања при динамичком напрезању гумено-металних елемената огибљења, значајна карактеристика гуме је хистерезис (у статичким и динамичким условима оптерећења) односно степен пригушења осцилација. Уколико је мањи степен пригушења (мањи хистерезис, мања апсорбована енергија и мања учестаност), утолико је мања количина енергије која се унутар гуме претвори у топлоту, а самим тим се старење гуме одвија спорије. Међутим, гумено-метални елементи огибљења имају истовремено и улогу амортизера тако да, при одређивању оптималних динамичких карактеристика, треба направити компромис између степена пригушења са једне стране, и дозвољене радне температуре гуме са друге стране.

Резултати испитивања статичких и динамичких својстава експерименталних смеша гуме указују да стандардна еластомерна смеша (умрежени систем), на бази полиизопренског и полибутатиенског каучука са полуактивним црним пунилом има повољне карактеристике, изузев трајне деформације при одређеној висини и под одређеним оптерећењем. Са друге стране, најбоље вредности трајне деформације показује еластомерна смеша на бази полиизопренског каучука тврдоће 53 Sh-A. Ове варијанте еластомерних смеша су уграђене у гуменометалне елементе примарног огибљења електричних локомотива 441 и 461.

Експериментална анализа

За потребе пројекта бр. TP14007 извршена су бројна лабораторијска испитивања гумених епрувета. Поред устаљених испитивања која се спроводе у редовном процесу производње гумених производа у фабрици ТИГАР у Пироту, уведена су и додатна испитивања гумених епрувета на Машинском факултету у Нишу. У лабораторији Машинског факултета у Нишу извршено је:

- одређивање статичког хистерезиса према интерном стандарду SIMF.92.006;
- испитивање динамичких карактеристика гуме при сабијању и смицању (Yerzley-јев хистерезис, Yerzley-јев степен еластичности, учестаност, ефективни динамички модул еластичности, апсорбована ударна енергија) према ASTM D 945.

Испитивано је 12 различитих гумених смеша, од којих су четири изабране са ознакама TG-A-515, TG-A-615, TG-A-715 и TG-A-815. Збирни резултати свих испитивања су приказани у следећој табели.

Табела 1. Резултати лабораторијских испитивања епрувета од различитих гумених смеша

Карактеристика	Јединица	Стандард	TG-A-515	TG-A-615	TG-A-715	TG-A-815	
Тврдоћа	Sh-A	SRPS G.S2.125	57	65	72	82	
			57	66	71	84	
Модул 200	MPa	SRPS G.S2.127	5.4	9.7	12.5	/	
			6.0	10.1	13.1	/	
Модул 300	MPa		10.4	17.3	20.4	/	
			11.2	17.7	/	/	
Јачина кидања	MPa		24.0	21.7	21.9	17.3	
			20.4	20.7	18.7	18.8	
Истегање (при кидању)	%		442	349	317	176	
			405	334	268	174	
Трајна деформ. на одређену висину	%		SRPS G.S2.130	9.6	9.6	9.6	9.6
				16.1	16.1	16.0	16.0

Трајна деформ. одређ. оптерећењем	%	SRPS G.S2.134	4.04	4.17	3.9	2.7
Статички хистерезис	%	SIMF. 92.006.	11.2	20.3	25.4	38.6
Yerzley-јев хистерезис	%	ASTM D 945	9.1	16.9	23.1	36.3
Yerzley-јев степен еластичности	%	ASTM D 945	88.0	74.9	69.1	58.3
Yerzley-јев степен еластичности SAE 116	%	ASTM D 945	90.9	83.1	76.9	63.7
Учестаност	Hz	ASTM D 945	3.0	3.33	3.57	4.69
Ефективни динамички модул еластичности	N/mm ²	ASTM D 945	6.0	7.4	8.5	14.7
Апсорбована ударна енергија	J/m ³	ASTM D 945	6545	7168	6721	4057

Анализа гумено-металних елемената огибљења показала да је потребно усагласити карактеристике еластичности (крутости) и амортизујуће карактеристике која се огледа кроз величину хистерезиса. На основу тога извршена је корекција у технологији израде, односно коригована је гумена смеша и поступак вулканизације и добијене су другачије механичке карактеристике гумено-металне опруге.

У табели 2 приказани су резултати мерења побољшаних гумено-металних елемената, који су добијени после неколико измена у смеши и технолошком поступку гумирања. Побољшане карактеристике, а посебно крутост у латералном правцу су повољније за кретање по прузи која има кривине са мањим радијусима.

Табела 2. Резултати испитивања побољшаних гумено-металних елемената

Тип елемента	Вертикална крутост			Латерална крутост	Лонгитудинална крутост
	Крутост (kN/mm)	Акумулирана енергија (kJ)	Хистерезис (%)	Крутост (kN/mm)	Крутост (kN/mm)
L 9	2.215	1.67 kJ	11.0	12.9	21.1
J 5.1	2.85	1.407 kJ	14 %	8.43	29.05
J 5.2	1.5	2.735	8.1	3.97	16.82

Технички опис производа

Реализацијом пројекта TP 14007 битно су побољшане карактеристике следећих гумено-металних елемената:

- Гумено-метални елемент примарног огибљења електричне локомотиве серије 441 (444) тип 17/1453 (ознака L-9).
- Гумено-метални елемент примарног огибљења електричне локомотиве серије 461 тип 17/1313 (ознака J 5.1).
- Гумено-метални елемент примарног огибљења електричне локомотиве серије 461 тип 17/1314 (ознака J 5.2).

Постојећа техничка документације гумено-металних елемената је дорађена са одређеним допунама и изменама које су утврђене током истраживања. Габаритне димензије, као и

уградбене мере су задржане тако да се, и даље, у процесу вулканизације користи раније израђен, односно, постојећи алат.

Током реализације пројекта, израђен је испитни сто за испитивање крутости пара елемената у три правца и на основу тих испитивања су утврђене карактеристике које раније нису биле познате произвођачу фабрици ТИГАР Техничка гума. На основу измерених величина статичке крутости у три правца, као и акумулиране енергије и статичког хистерезиса извршене су одређене измене у технолошком процесу израде, и уз помоћ накнадних испитивања измењених производа остварено је битно побољшање производа. Тако су сада, после спроведених технолошких измена, добијени гумено-метални елементи са потребним карактеристикама статичке крутости (Табела 3).

Табела 3. Основне карактеристике гумено-металних елемената

Гумено-метални елемент за локомотиве	Лок. 441 (444)	Лок. 461	Лок. 461
	L - 9	J 5.1	J 5.2
Вертикална статичка крутост [kN/mm]	1,9 ÷ 2,4	2,4 ÷ 3,1	1,3 ÷ 1,7
Латерална статичка крутост [kN/mm]	5,7 ÷ 7,3	7,0 ÷ 9,0	2,6 ÷ 3,4
Лонгитудинална статичка крутост [kN/mm]	22 ÷ 30	28,0 ÷ 37,0	14,5 ÷ 18,5

Посебне напомене

Пошто су завршена комплетна лабораторијска испитивања, у току је израда Извештаја о лабораторијским испитивањима који ће бити предат Дирекцији за железнице Републике Србије, а она ће на основу Извештаја издати Дозволу за коришћење ових производа на железници у Србији.

Гумено-метални елементи огибљења електричних локомотива серије 441 (444) и 461 се, осим у Пироту, не производе у Србији и ближој околини, и значајна финансијска средства железнице се троше на њихов увоз.

Електричне локомотиве овог типа, постоје у железницама Србије, Хрватске, Босне, Црне Горе, Македоније, Бугарске и Румуније, што значи да овај производ може да се пласира на тржиште региона.

Одговарајућим производним процесом израде, дутврђеним у току реализације пројекта ТР 14007, постојећи гумено-метални елементи примарног огибљења електричних локомотива су битно побољшани.

Штампано априла 2010.

Датум: 05.05.2010. год.

Предмет: Мишљење о испуњености критеријума за признавање техничког решења

На основу достављеног материјала, у складу са одредбама Правилника о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, који је донео Национални савет за научни и технолошки развој Републике Србије („Службени гласник РС“, бр. 38/2008) рецензент проф. др Војкан Лучанин оценио је да су испуњени услови за признање својства техничког решења следећем резултату научноистраживачког рада:

**Назив: ГУМЕНО-МЕТАЛНИ ЕЛЕМЕНТИ ПРИМАРНОГ ОГИБЉЕЊА
ЕЛЕКТРИЧНИХ ЛОКОМОТИВА**

**Аутори: Душан Стаменковић, Милош Милошевић, Слободан Јовановић,
Милан Банић, Мирослав Мијајловић**

Категорија техничког решења: **(M84)** „Битно побољшан постојећи производ или технологија, ново решење проблема у области микроекономског, социјалног и проблема одрживог просторног развоја рецензовано и прихваћено на националном нивоу.“

Образложење

Предложено решење урађено је за: Фабрика ТИГАР Техничка гума из Пирота (У оквиру пројекта бр. ТР 14007: „Истраживање и унапређење примарног огибљења електричних локомотива за отежане услове експлоатације“. Руководилац пројекта: проф. др Душан Стаменковић)

Субјект који решење користи: Фабрика ТИГАР Техничка гума из Пирота

Предложено решење је урађено: 2010. год.

Субјект који решење примењује: Фабрика ТИГАР Техничка гума из Пирота

Предложено решење се користи на следећи начин:

Машински факултет Универзитета у Нишу извршио је лабораторијска испитивања побољшаног производа и у току је израда Извештаја о томе на основу кога Дирекција за железнице Републике Србије треба да изда Дозволу за коришћење.

Област на коју се техничко решење односи:

Железничко машинство.

Проблем који се техничким решењем решава:

Примарно огибљење са гумено-металним елементима обезбеђује повољно уписивање возила у кривине и амортизује осцилације током кретања. На побољшаним гумено-металним елементима је постигнут компромис између еластичних и апсорпционих карактеристика како би могли да раде у отежаним условима експлоатације.

Стање решености тог проблема у свету:

Фабрика ТИГАР Техничка гума је једини произвођач ових производа у Србији. Постоји неколико произвођача у Европи од којих је ЈП "Железнице Србије" куповала ове елементе: Румунија, Италија, Аустрија и Енглеска. Тренутно се делови увозе од фирме METALASTIK (данас у саставу компаније TRELLEBORG) у Енглеској. Иностранци произвођачи израђују елементе огибљења подразумевајући експлоатацију на доброј тј. очуваној пружи.

Међутим, на нашој железници и даље постоје проблеми повећаног хабања точкова и напрснућа рамова обртних постоља. Узимајући у обзир да је стање железничке инфраструктуре у Србији веома лоше, поменути проблеми могу значајно да се умање са одговарајућим примарним огибљењем.

Суштина техничког решења:

Да би се обезбедило уједначено оптерећење свих осовина локомотиве потребно је да гумено-метални елементи имају уједначене и прописане геометријске и еластичне карактеристике. Избором одговарајућег облика и квалитета гуме, могуће је у широком дијапазону варирати вредности крутости у три правца и постићи жељени међусобни однос тих вредности.

Карактеристике предложеног техничког решења:

- Гумено-метални елемент примарног огибљења електричне локомотиве серије 441 (444) (ознака L-9). Вертикална статичка крутост пара гумено-металних елемената је у опсегу $1,9 \div 2,4$ kN/mm. Однос вертикалне, латералне и лонгитудиналне крутости је $c_x : c_y : c_z = 1 : 4 : 12$.
- Гумено-метални елемент примарног огибљења електричне локомотиве серије 461 (ознака J 5.1) Вертикална статичка крутост пара гумено-металних елемената је у опсегу $2,4 \div 3,1$ kN/mm. Однос вертикалне, латералне и лонгитудиналне крутости је $c_x : c_y : c_z = 1 : 4 : 12$.
- Гумено-метални елемент примарног огибљења електричне локомотиве серије 461 (ознака J 5.2). Вертикална статичка крутост пара гумено-металних елемената је у опсегу $1,3 \div 1,7$ kN/mm. Однос вертикалне, латералне и лонгитудиналне крутости је $c_x : c_y : c_z = 1 : 5 : 11$.

Могућности примене предложеног техничког решења:

Предложени побољшани елементи примарног огибљења локомотива серије 441 и 461 се могу примењивати на пругама које имају мале радијусе кривина, пуно скретница и недовољно добру инфраструктуру, с обзиром да имају побољшану карактеристику еластичности и амортизације.

На основу свега наведеног сматрам да резултат научноистраживачког рада под називом „Гумено-метални елементи примарног огибљења електричних локомотива“ представља оригинално техничко решење које се по важећим критеријумима може сврстати у категорију М84.

Рецензент:



Проф. др Војкан Лучанин
Машински факултет Универзитета у Београду

Предмет: Мишљење о испуњености критеријума за признање техничког решења

На основу достављеног материјала, у складу са одредбама *Правилника о поступку и начину вредновања, и квантитавном исказивању научноистраживачких резултата истраживача*, који је донео Национални савет за научни и технолошки развој Републике Србије («Службени гласник РС», бр. 38/2008,) рецензент проф. др Драган Петровић оценио је да су испуњени услови за признање својства техничког решења следећем резултату научноистраживачког рада:

Назив: ГУМЕНО-МЕТАЛНИ ЕЛЕМЕНТИ ПРИМАРНОГ ОГИБЉЕЊА ЕЛЕКТРИЧНИХ ЛОКОМОТИВА

Аутори:

Др Душан Стаменковић, ванредни проф., Др Милош Милошевић, доцент, Мр Слободан Јовановић, асистент, Милан Банић, дипл.маш.инж, асистент, Мирослав Мијајловић, дипл.маш.инж, асистент

Категорија техничког решења: М84

Битно побољшан постојећи производ или технологија, ново решење проблема у области микроекономског, социјалног и проблема одрживог просторног развоја рецензовано и прихваћено на националном нивоу.

Образложење

Предложено решење урађено је за:

Фабрика ТИГАР Техничка гума из Пирота - **пројекат ТР 14007** „Истраживање и унапређење примарног огибљења електричних локомотива за отежане услове експлоатације”, у оквиру Програма технолошког развоја Републике Србије, руководилац пројекта: проф. др Душан Стаменковић.

Субјект који решење користи је:

Фабрика ТИГАР Техничка гума из Пирота. Предложено решење се примењује од 31.03.2010. године.

Субјект који је решење прихватио и примењује:

Фабрика ТИГАР Техничка гума из Пирота. Дирекција за железнице Републике Србије (у поступку добијање Дозволе за коришћење)

Резултати су верификовани на следећи начин, тј. од стране следећих тела:

Машински факултет Универзитета у Нишу. Дирекција за железнице Републике Србије (у поступку добијање Дозволе за коришћење).

Предложено решење се користи на следећи начин:

Амортизациони елементи примарног огибљења електричних локомотива серије 441 и 461.

Област на коју се техничко решење односи је:

Машинство - железничка возила.

Проблем који се техничким решењем решава:

Остваривање погодне еластичне везе између рама обртног постоља и осовинских склопова електричних локомотива и пригушење осцилација при кретању возила.

Стање решености тог проблема у свету:

Истраживањем и производњом гума-металних елемената примарног огибљења железничких возила бави се мали број произвођача у светским оквирима. Наведени елементи се не производе у Србији и ближој околини, те се значајна финансијска средства железнице троше на њихов увоз. Геометријске мере и конструкција опруга је преваходно условљена уградбеним мерама, па се побољшања експлоатационих карактеристика првенствено остварују дефинисањем нових гумених смеша за израду наведених елемената.

Суштина техничког решења:

Развијене су побољшане гума-металне опруге примарног огибљења локомотива серије 441 и 461. Побољшање је остварено избором нове гумене смеше за израду гума-металних опруга и побољшањима у технологији њихове израде. Избор нове гумене смеше извршен је на основу истраживања механичких карактеристика гумених смеша у зависности од њиховог састава, као и истраживања корелација механичких карактеристика гумених смеша и експлоатационих карактеристика гума-металних опруга. Побољшане гума-металне опруге имају боље карактеристике од тренутно постојећих производа.

Карактеристике предложеног техничког решења су следеће:

- Гумено-метални елемент тип 17/1453 (ознака L-9) примарног огибљења електричне локомотиве серије 441 (444) са 4 слоја гуме између 5 челичних ламела (угао ламела 106°). Угао уградње према вертикали 11° . Дозвољено статичко оптерећење износи 92,5 kN. Вертикална статичка крутост пара гумено-металних елемената је у опсегу $1,9 \div 2,4$ kN/mm. Однос вертикалне, латералне и лонгитудиналне крутости је $c_x : c_y : c_z = 1 : 4 : 12$.
- Гумено-метални елемент тип 17/1313 (ознака J 5.1) примарног огибљења електричне локомотиве серије 461 са 3 слоја гуме између 4 челичне ламеле (угао ламела 106°). Угао уградње према вертикали 11° . Дозвољено статичко оптерећење износи 92,5 kN. Вертикална статичка крутост пара гумено-металних елемената је у опсегу $2,4 \div 3,1$ kN/mm. Однос вертикалне, латералне и лонгитудиналне крутости је $c_x : c_y : c_z = 1 : 4 : 12$.
- Гумено-метални елемент тип 17/1314 (ознака J 5.2) примарног огибљења електричне локомотиве серије 461 са 5 слоја гуме између 6 челичних ламела (угао ламела 120°). Угао уградње према вертикали 11° . Дозвољено статичко оптерећење износи 92,5 kN. Вертикална статичка крутост пара гумено-металних елемената је у опсегу $1,3 \div 1,7$ kN/mm. Однос вертикалне, латералне и лонгитудиналне крутости је $c_x : c_y : c_z = 1 : 5 : 11$.

Могућности примене предложеног техничког решења:

Побољшани гумено-метални елементи примарног огибљења су за локомотиве серије 441 и 461. Електричне локомотиве овог типа, постоје у железницама Србије, Хрватске, Босне, Црне Горе, Македоније, Бугарске и Румуније, што омогућава пласман техничког решења на тржиште региона.

На основу свега наведеног као рецензент оцењујем да резултат научноистраживачког рада под називом: „ГУМЕНО-МЕТАЛНИ ЕЛЕМЕНТИ ПРИМАРНОГ ОГИБЉЕЊА ЕЛЕКТРИЧНИХ ЛОКОМОТИВА” представља научни резултат који поред стручне компоненте пружа оригинални научноистраживачки допринос и по важећим критеријумима може се сврстати у категорију М84.

Рецензент:



Др Драган Петровић, ванр. проф.

Машински факултет Краљево, Универзитет у Крагујевцу



"TIGAR-TEHNIČKA GUMA"
Nikole Pašića 197, Pirot, Srbija
Tel. +381 10 30 64 02
Fax. +381 10 30 64 99

br. 270.

Предмет: Мишљење о техничком решењу - битно побољшаном производу ГУМЕНО-МЕТАЛНИ ЕЛЕМЕНТИ ПРИМАРНОГ ОГИБЉЕЊА ЕЛЕКТРИЧНИХ ЛОКОМОТИВА

Предузеће ТИГАР ТЕХНИЧКА ГУМА д.о.о. из Пирота учествује, као корисник резултата истраживања, у пројекту Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије бр. ТР 14007, у области технолошког развоја, под називом "Истраживање и унапређење примарног огибљења електричних локомотива за отежане услове експлоатације", чији је реализатор Машински факултет у Нишу.

Производња гумено-металних елемената примарног огибљења електричних локомотива серије 441 у фабрици ТИГАР Пирота почела је 1986. године. У периоду од 1991-1994. године освојена је производња укупно 14 типова елемената за локомотиве серије 441 и 461 у сарадњи са МИН Локомотивом из Ниша, међу којима и три елемента примарног огибљења. Према предлогу Машинског факултета у Нишу, 2008. године смо подржали реализацију пројекта ТР 14007, који је за циљ имао побољшање својстава гума за високооптерећене гумене опруге, као што су елементи огибљења железничких возила.

Да би се утврдио састав гумене смеше која ће обезбедити потребне механичке карактеристике гумено-металних елемената огибљења уведено је неколико додатних испитивања епрувета гумених смеша, као што су статички хистерезис и динамичка својства према АСТМ 945. Такође су извршена испитивања готових производа, од којих је посебно значајно испитивање крутости пара гумено-металних елемената у три правца. На основу тих комплексних испитивања, као и на основу упоредних испитивања наших и иностраних гумено-металних елемената, извршене су одређене корекције у првобитно утврђеном технолошком процесу. На побољшаним гумено-металним елементима је постигнут компромис између еластичних и апсорпционих карактеристика како би могли да раде у отежаним условима експлоатације.

Машински факултет Универзитета у Нишу извршио је лабораторијска испитивања побољшаног производа и у току је израда Извештаја о томе на основу кога Дирекција за железнице Републике Србије треба да изда Дозволу за коришћење.

На основу наведеног, фабрика ТИГАР Техничка гума из Пирота сматра да ГУМЕНО-МЕТАЛНИ ЕЛЕМЕНТИ ПРИМАРНОГ ОГИБЉЕЊА ЕЛЕКТРИЧНИХ ЛОКОМОТИВА са спроведеним побољшањем које је остварено у оквиру пројекта ТР 14007 представља значајно техничко решење које је унапредило квалитет постојећег производа.

У Пироту, 07.05.2010.

Председник Управног одбора

Горан Јовановић



РЕПУБЛИКА СРБИЈА
УНВЕРЗИТЕТ У НИШУ
МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ

Број: 612-294-2-4/2010

Датум: 28.5.2010. године

НИШ

На основу члана 68., став 1. тачка 37. Статута Машинског факултета Универзитета у Нишу (Број: 612-262-2-1/2007 од 30.03.2007. године-пречишћен текст Статута), Наставно-научно веће Машинског факултета Универзитета у Нишу на седници одржаној 28.5.2010. године, доноси

О Д Л У К У

Члан 1.

Усваја се техничко решење под називом: "Тумено-метални елементи примарног огибљења електричних локомотива".

Одлуку доставити:

- Продекану за научно-истраживачки рад,
- Одсеку за људске ресурсе – архиви Машинског факултета.

НАСТАВНО-НАУЧНО ВЕЋЕ МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У НИШУ

ПРЕДСЕДНИК

Проф. др Властимир Николић

