

НАСТАВНО НАУЧНОМ ВЕЋУ
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА
У КРАГУЈЕВЦУ
Продекану за НИР

УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ

ПРИМЉЕНО: 09 JUN 2010

Орг. јед.	Број	Прилог	Вредност
	09-11/1751		

Предмет: Захтев за верификацију техничког решења

Молим Наставно научно веће Машинског факултета у Крагујевцу да за ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ под називом

ПРИМЕНА ЛАМИНАТНИХ СТРУКТУРА У ГРАЂЕВИНАРСТВУ

рађено у оквиру пројекта TR23042 „примена композита и ламината“, финансираног од стране Министарства за науку и технолошки развој.

Аутори техничког решења:


Др Драган Милосављевић, редовни професор Машинског факултета у Крагујевцу,
Мр Гордана Богдановић, асистент Машинског факултета у Крагујевцу,
Мр Љиљана Вељовић, асистент Машинског факултета у Крагујевцу,
Др Вукић Лазић, ванредни професор Машинског факултета у Крагујевцу,
Др Србислав Александровић, ванредни професор Машинског факултета у Крагујевцу,
Др Божидар Крстић, редовни професор Машинског факултета у Крагујевцу.

Уз детаљан опис у прилогу је дато и позитивно мишљење, које су дали рецензенти:

1. Др Милентије Стефановић, редовни професор, Машински факултет у Крагујевцу,
2. Др Драгољуб Радоњић, редовни професор, Машински факултет у Крагујевцу

Са поштовањем,

Подносилац захтева


Др Драган Милосављевић, редовни професор
Машински факултет у Крагујевцу

Крагујевац,

9. јуни 2010. године



Универзитет у Крагујевцу
Машински факултет у Крагујевцу
Број : **ТР-54/2010**
10. 06. 2010. године
Крагујевац

Наставно-научно веће Машинског факултета у Крагујевцу на својој седници од 10. 06. 2010. године на основу члана 200. Статута Машинског факултета, донело је

О Д Л У К У

Усвајају се позитивне рецензије техничког решења **„Примена ламинатних структура у грађевинарству“**, аутора **Др Драган Милосављевића, Мр Гордане Богдановић, мр Љиљане Вељовић, др Вукић Лазића, др Србислава Александровића, др Божидара Крстића.**

Решење припада класи **М84**, према класификацији из Правилника о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, ("Сл. гласник РС", бр. 38/2008).

Рецензенти су:

1. **Др Милентије Стефановић, ред. проф., Машински факултет Крагујевац**
2. **Др Драгољуб Радоњић, ред. проф., Машински факултет Крагујевац**

Достављено:
Ауторима
Архиви

ДЕКАН МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА



Др Мирослав Бабић, ред. проф.

МИШЉЕЊЕ о техничком решењу

ПРИМЕНА ЛАМИНАТНИХ СТРУКТУРА У ГРАЂЕВИНАРСТВУ

На основу текста техничког решења под горњим називом чији су аутори:

Др Драган Милосављевић, редовни професор Машинског факултета у Крагујевцу
Мр Гордана Богдановић, асистент Машинског факултета у Крагујевцу
Мр Љиљана Вељовић, асистент Машинског факултета у Крагујевцу
Др Вукић Лазић, ванредни професор Машинског факултета у Крагујевцу
Др Србислав Александровић, ванредни професор Машинског факултета у Крагујевцу
Др Божидар Крстић, редовни професор Машинског факултета у Крагујевцу

може се констатовати следеће:


Методологијом базираној на примени ламинатних плоча за корисника истраживања је пројектован конкретан систем примењен на тржном центру у Београду.


Ово је битно другачији приступ у односу на раније коришћени приступ који се базирао, у основи, на класичном континуалном везивању ламинатних структура. Приказано решење је базирано на тачкастом конзолном везивању ламинираног стакла, које је затим покривено касетама од алуминијумског композитног панела, чиме је постигнута заштита веза и естетски ефекат, који се за такву врсту примене захтева.

На основу изложене методологије реализован је и софтверски пакет за прорачун и оптимизацију ових структура. За примену методологије неопходно је имати експерименталне податке карактеристика материјала да би се пројектовале такве везе са основном структуром, које неће изазивати недозвољене претходне напоне, јер се ради о веома осетљивим структурама подложним брзом ширењу прслина при веома малој иницијацији..

Техничко решење спада у категорију М84 "битно побољшан постојећи производ или технологија", према ПРАВИЛНИКУ о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, 2008. година.

Крагујевац, 9. јуни 2010. Године


Др Миленције Стефановић, ред. професор
Машински факултет у Крагујевцу


Др Драгољуб Радоњић, ред. професор
Машински факултет у Крагујевцу



Reg.br.: 0186029078

Mat.br.: 6029078

Šifra del.: 070223 (51540)

PIB: 100061156

Vojvode Prijezde 32

11000 Beograd

Tel.: 381 11 6425 999

Fax: 381 11 6425 977

E-mail: komercinvest@sezampro.rs

Broj računa: 330-4002188-88

PREDUZEĆE ZA TRGOVINU I INŽINJERING POSLOVE D.O.O.

KOMERC-INVEST

Na osnovu Statuta "Komerc Invest"-a, d.o.o., na sednici od 15. 05. 2010. godine, usvojena je sledeća

ODLUKA

1. Usvaja se i pozitivno ocenjuje predlog tehničkog rešenja rađenog na projektu

PRIMENA KOMPOZITA I LAMINATA

kojim rukovodi Dr Dragan Milosavljević, redovni professor , pod nazivom

Primena laminatnih struktura u građevinarstvu

Ovim se potvrđuje da je originalno rešenje realizacije ograde atrijuma na TC "UŠĆE" dato po projektu tima, kojim je rukovodio Dr Dragan Milosavljević, redovni professor. Realizacija je izvršena tokom 2009. godine.

S poštovanjem,

"Komerc Invest" d.o.o.

Direktor

Momir Vujović dipl.inž.maš.

Dostavljeno:

- **Ministarstvu Nauke RS,**
- **Rukovodiocu projekta,**
- **Arhivi Komerc Investa**

ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ:

ПРИМЕНА ЛАМИНАТНИХ СТРУКТУРА У ГРАЂЕВИНАРСТВУ

I) ИДЕНТИФИКАЦИОНИ ПОДАЦИ

Аутори решења	<p>Др Драган Милосављевић, редовни професор Машинског факултета у Крагујевцу</p> <p>Мр Гордана Богдановић, асистент Машинског факултета у Крагујевцу</p> <p>Мр Љиљана Вељовић, асистент Машинског факултета у Крагујевцу</p> <p>Др Вукић Лазић, ванредни професор Машинског факултета у Крагујевцу</p> <p>Др Србислав Александровић, ванредни професор Машинског факултета у Крагујевцу</p> <p>Др Божидар Крстић, редовни професор Машинског факултета у Крагујевцу</p>
Назив техничког решења	<p>ПРИМЕНА ЛАМИНАТНИХ СТРУКТУРА У ГРАЂЕВИНАРСТВУ</p>
Врста техничког решења:	<p>Битно побољшан постојећи производ или технологија (M84)</p>
Наручилац решења:	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Комерц Инвест Београд ➤ Машински факултет Крагујевац ➤ Техничко решење је реализовано у оквиру пројекта ТР 23042 „Примена композита и ламината” финансираног од стране Министарства за науку и технолошки развој
Корисник решења:	<ul style="list-style-type: none"> • Комерц Инвест, Београд • Машински факултет Крагујевац
Годна израде решења:	<p>2009. година</p>
Решење прихваћено од:	<p>Машински факултет Крагујевац, Центар за композитне и нове материјале</p>
Решење примењује:	<ul style="list-style-type: none"> • Комерц Инвест, Београд • МПЦ – Ушће, Београд • Машински факултет Крагујевац
Начин верификације решења:	<p>Примењено решење у ТЦ „УШЋЕ“, Београд</p>
Начин коришћења резултата	<p>Развијена методологија се примењује при пројектовању обвојница зграда, као и при пројектовању ентеријера савремених зграда.</p>
Област на коју се техничко решење односи	<p>Материјали и хемијске технологије. Машинство.</p> <p>Саобраћај, урбанизам и грађевинарство.</p>

II) ОПИС ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

1. ОБЛАСТ НА КОЈУ СЕ ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ ОДНОСИ

Техничко решење се односи на област материјала и хемијских технологија, у оквиру које је пројекат TR23042 рађен, али такође задире у области машинства и саобраћаја урбанизма и грађевинарства.

2. ПРОБЛЕМ КОЈИ СЕ РЕШАВА

Предложеном методологијом решава се проблем оригиналног везивања ламинатних стаклених панела, као и композитних панела типа „АЛУКОБОНД“ на савременим обвојницама зграда и ентеријера пословно трговачких објеката.

3. СТАЊЕ РЕШЕНОСТИ ПРОБЛЕМА У СВЕТУ И СРБИЈИ

Последњих десетак година примена композитних панела типа «Алукобонд» на фасадама вишеспратница је у великој експанзији у свету. Та тенденција је са малим закашњењем евидентна и у нашој земљи. Имајући у виду да је технологија израде композитних плоча типа «Алукобонд» комерцијално разрађена изазов представља начин припреме и дизајнирања касета од композитних панела и методе спајања ових са базним елементима структуре углавном на грађевинским објектима. Наручилац и корисник истраживања пројекта TR23042 «Комерц Инвест» из Београда је исказао потребу да се истраже могућности израде касета од композитног панела, које би адекватним системом везивања за основну структуру задовољиле захтеве у погледу чврстоће, стабилности и поузданости.

Ламинати изводе своје основне механичке и хемијске особине према врсти материјала из којих се састоје слојеви, који сачињавају ламинат. У конкретном случају спољашњи алумонијумски слојеви, типичне дебљине 0,5 мм, носе отпор на деградацију од околине и обезбеђују јачину и отпорност на деформацију. Полиетиленски међуслој, типичне дебљине 3 мм, диктира макроскопске напон-релативна деформација карактеристике композита. Ово због чињенице да међуспој матрице и влакана контролише преношење оптерећења и дистрибуцију релативне деформације и има пресудан утицај на жилавост. Мора да се, међутим, има на уму да интеракција било које од ових компонената знатно мења макроскопске карактеристике проучаваног композита. Друга врста ламината, која има велики значај у грађевинарству је ламинирано стакло, које најчешће се састоји из две стаклене плоче површински међусобно повезане ПВБ слојем, који има вишеструко дејство.

4. ПОСТАВКА ПРОБЛЕМА

Предмет истраживања био је усмерен на дизајнирање и израду система, који користе ламинирано стакло, касете од композитних ламинатних плоча и повезивање свега тога, са великим степеном сигурности, у структуру каква се захтева. При томе је неопходно задовољити све механичке захтеве, естетске критеријуме и поузданост.

5. ОПИС ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

У оквиру пројекта за потребе корисника извршени су:

1. Анализа постојећих конструкционих решења композита и ламината, које користи партиципант,
2. Проучавање свих аспеката примене ламинатних композита типа Алукобонд на фасадама вишеспратница,
3. Идентификација недостатака у постојећим решењима,

4. Развој нових метода и техника за побољшање носивости и динамичке издржљивости саставних елемената обвојнице вишеспратница, које су део производног програма партиципанта,

5. Могућност примене нових материјала за побољшање карактеристика фасада, са специјалном пажњом посвећеном композитним материјалима,

6. Напонско деформациона анализа елемената предвиђених за примену,

7. Динамичка анализа у пољима критичних оптерећења,

8. Испитивање појединих елемената на замор при цикличном оптерећењу,

9. Анализа чврстоће и процена века елемената при општем спектру оптерећења,

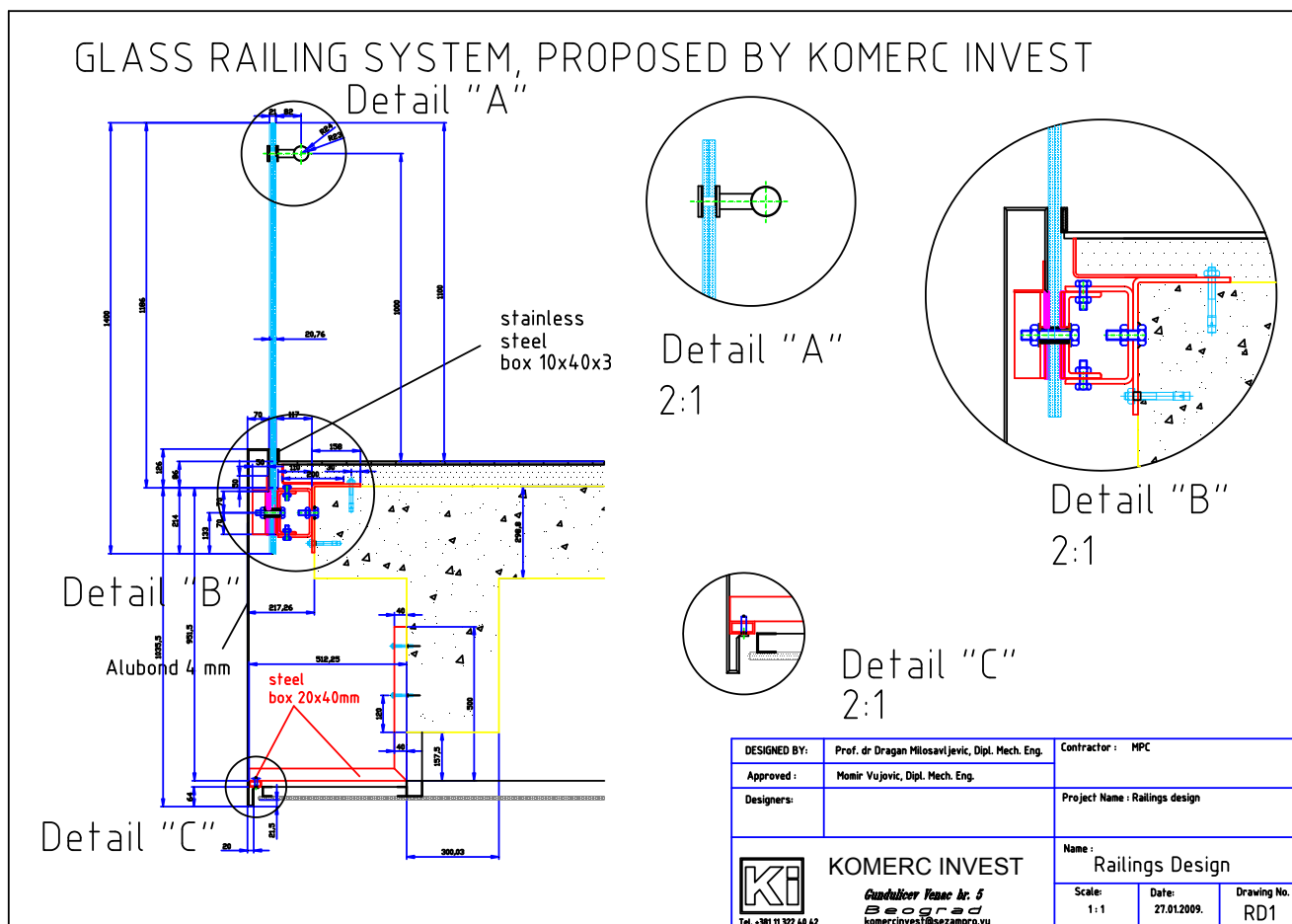
10. Развијање погодног нумеричког и аналитичког приступа за одређивање утицајних параметара уз примену најсавременијих програмских пакета,

11. Израда носеће конструкције и дизајн Алукобонд обвојнице са побољшаним карактеристикама за потребе партиципанта,

12. Израда лабораторијског уређаја за испитивање развијеног модела,

13. Лабораторијска испитивања и утврђивање функционалних карактеристика развијеног модела.

У време реализације пројекта се указала прилика да се за потребе корисника истраживања дизајнира ограда атријума тржног центра „УШЋЕ“, која би се управо састојала од конзолно везаног ламинираног стакла дебљине 21 мм, при чему би се елементи везивања покрили касетама „Алукобонд“-а, које би се уклопиле са плафонским делом доњег нивоа. Прорачуни и захтеви корисника су нас определили да се качење ламинатног стакла и естетско покривање спојних елемената „Алукобонд“-ом реализује сагласно следећем пресеку.



Сл. 1 Цртеж пресека система ограда атријума у тржном центру «УШЋЕ»

По одобрењу идејног решења од стране међународне пројектантске куће приступило се детаљним прорачунима из којих су проистекли детаљи веза и начин њихове израде и уградње. Детаљи прорачуна су дати у пројекту урађеном за корисника истраживања и у објављеним радовима датим у референцама.

6. НАЧИН РЕАЛИЗАЦИЈЕ И МЕСТО ПРИМЕНЕ ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

Реализација приказаног техничког решења је, у периоду истраживања на пројекту ТР 23042, спроведена на више објеката за „Комерц Инвест“ из Београда. Као илустрацију примене наводимо ограду атријума тржног центра „УШЋЕ“, која се састоји од израде 1100 м оградe, чији је пресек приказан на Сл.1.



Сл. 2 Илустрација везивања ламинатног стакла система оградe атријума у тржном центру «УШЋЕ»



Сл. 3 Илустрација комбинације везивања ламинатног стакла и касета од композитног панела



Сл. 4 Завршна фаза монтаже ламинатног стакла



**Сл. 5 Завршна фаза монтаже ламинатног стакла
и касета од композитног панела**

Развијањем нових методологија за конструисање, прорачун и пројектовање делова од композита, дизајном нових материјала, оптимизацијом конструкцијских параметара са циљем смањења габарита итд, постиже се повећање носивости уз смањење тежине уграђених делова. Ово има директног утицаја на рационализацију коришћења енергије како при изради ових елемената тако и при експлоатацији, што даје велики значај овим истраживањима.

7. МОГУЋНОСТ ПРИМЕНЕ ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

Ламинати базирани на изотропним слојевима, у оквиру активности А.2, истраживани су од стране горе наведених истраживача, из чега су произашли по један рад из категорије М33 М34 и три из категорија М63. Пројектним задатком није било предвиђено да се резултати ове активности публикују. Остварени резултат знатно превазилази планирани резултат.

Већ остварена реализација описаног техничког решења применом ламината са задатим механичким особинама и лабораторијског уређаја за њихово испитивање има велики значај за партиципанта, а и шири значај за привредни развој Републике Србије. Могући корисници ових резултата су сви произвођачи у грађевинарству, јер је развијен интелигентни интегрисани систем за конструисање делова од композита. Развијене методе ће моћи да се користе универзално у свим гранама технике које имају потребе да користе материјале са посебним захтевима.

8. ЛИТЕРАТУРА

1. Milosavljević D., Bogdanović, G., Veljović L.J., Radulović, J.: Ortotropni kompozit modeliran pomoću dve familije vlakana, Zbornik radova, TEIK 2010, ISBN 978-86-80295-86-2, knjiga 2, Niš, 2010, p.p. A-235, A-242.
2. B. Nedeljković, V. Lazić, B. Krstić, D. Milosavljević, S. Aleksandrović, R. Čukić: Reparatura navarivanjem različitih delova mašinskih sistema, časopis Livarstvo, Beograd, 2009, Vol.48, No 3, str. 16-29.
3. S. Aleksandrović, B. Nedeljković, M. Stefanović, D. Milosavljević, V. Lazić: Tribological properties of steel and Al-alloys sheet metals intended for deep drawing, Tribology in industry, Kragujevac, SRB ISSN: 0354-8996, Vol. 31 (2009), N° 3&4, pp. 11-16.
4. Lazić, V., Sedmak, A., Aleksandrović, S., Milosavljević, D., Čukić, R., Grabulov, V.: Reparation of damaged mallet for hammer forging by hard facing and weld cladding, Tehnical Gazete 16, ISSN 1330-3651, 4(2009), 107-113.