

**УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ
МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ
НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ**

Предмет: Извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Мр Шевкет Ћеловић дипл. инж. маш.

Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета Универзитета у Београду бр. 1636/2 од 04. септембра 2014. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Мр Шевкет Ћеловић дипл. инж. маш. под насловом:

**НУМЕРИЧКО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА КАРАКТЕРИЗАЦИЈА
ЧВРСТОЋЕ РАСКЛОПИВИХ КОНТЕЈНЕРА**

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала, Комисија је сачинила следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидат Мр Шевкет Ћеловић дипл. инж. маш., пријавио је докторску дисертацију на Машинском факултету Универзитета у Београду дана 05. октобра 2012. године под бројем 1774/1. Кандидат је за ментора предложио редовног професора др Ташка Манеског.

На основу пријаве кандидата, Колегијум наставника Катедре за Отпорност конструкција је 26. октобра 2012. године предложио Комисију за подношење извештаја о испуњености услова кандидата и научне заснованости предложене теме докторске дисертације, у саставу: проф. др Ташко Манески, проф. др Милорад Милованчевић, проф. др Весна Милошевић – Митић, проф. др Зоран Голубовић, редовни професор Машинског факултета у пензији и проф. др Џемо Туфекчић, редовни професор Машинског факултета у Тузли (БИХ).

Комисија је 13. новембра 2012. године (арх.бр.1774/4) поднела Извештај у коме Наставно-научном већу Машинског факултета у Београду предлаже да одобри тему докторске дисертације под насловом „НУМЕРИЧКО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА КАРАКТЕРИЗАЦИЈА ЧВРСТОЋЕ РАСКЛОПИВИХ КОНТЕЈНЕРА“, наводећи да кандидат испуњава законске услове и да је предложена тема адекватна за израду докторске дисертације (15. новембар 2012. године, бр. 1774/5).

Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду, на седници која је одржана 24. децембра 2012. године, донело је одлуку 06-21061/29-12 и дало сагласност да се одобрава рад на предложеној теми докторске дисертације под менторством редовног професора др Ташка Манеског. На основу добијене сагласности, декан Машинског факултета доноси Закључак бр. 671/1 од 16. јануара 2013. године којим се одобрава рад на теми докторске дисертације „НУМЕРИЧКО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА КАРАКТЕРИЗАЦИЈА ЧВРСТОЋЕ РАСКЛОПИВИХ КОНТЕЈНЕРА“ докторанта Мр Шевкета Ћеловића дипл. инж. маш., а за ментора дисертације именује проф. др Ташко Манески.

Ментор др Ташко Манески, редовни професор у пензији, упутио је 01. септембра 2014. године Декану и Наставно-научном већу Машинског факултета Универзитета у Београду допис о завршетку докторске дисертације (арх.бр.1636/1). Том приликом је предложена комисија за оцену и одбрану дисертације у саставу: проф. др Ташко Манески, проф. др Милорад Милованчевић, проф. др Весна Милошевић – Митић, проф др Зоран Голубовић, редовни професор Машинског факултета у пензији и проф др Цемо Туфекчић, редовни професор Машинског факултета у Тузли (БИХ).

Наставно-научно веће је на седници 21/1314 одржаној 04. септембра 2014. године усвојило обавештење о завршетку дисертације кандидата и донело Одлуку (бр.1636/2) о именовану предложених чланова Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације.

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација „НУМЕРИЧКО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА КАРАКТЕРИЗАЦИЈА ЧВРСТОЋЕ РАСКЛОПИВИХ КОНТЕЈНЕРА“ припада области техничких наука, односно машинству и ужој научној области отпорност конструкција, за коју је матичан Машински факултет Универзитета у Београду.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Шевкет Ђеловић је рођен 26.11.1967 у Прибоју, Србија. Основну школу је похађао од 1974. до 1982. у Пробоју и завршио са одличним успјехом. Средњу Машинску школу је похађао у Прибоју од 1982. до 1985. и завршио са одличним успјехом. У временском периоду од 1986. до 1992. студира на Машинском факултету у Сарајеву.

У априлу 1998. брани дипломски рад са темом: “Управљање индустријским роботом” на Машинском факултету у Сарајеву и стиче право стручног назива дипломирани инжењер машинства.

Од јуна 1998. до децембра 1998. ради на Институту за механику, Универзитета у Ханноверу, као стручни сарадник из области Мехатронике.

Од 1999. ради као ЦАД-конструктор у фирми Волке, на развоју Отто мотора за ВВ АГ у Волфсбургу, на пројектима развоја МПИ и ФСИ мотора радне запремине до 1,6 л.

Од почетка 2009. ради у Волксваген-у као главни технички координатор на развоју производа у ВВ АГ у Волфсбургу.

Постдипломски магистарски студиј "Индустријски инжењеринг" на Машинском факултету, Универзитета у Тузли похађа у школској 2000.-2001. години, те успјешно положи све испите предвиђене наставним планом и програмом.

У јулу 2009. године брани магистарски рад под називом "РАЗВОЈ НОВОГ ПРОИЗВОДА НА ОСНОВУ ВИШЕКРИТЕРИЈАЛНИХ ЗАХТЈЕВА", те стиче право стручног назива магистра техничких наука из области машинства.

Шевкет Ђеловић има шест објављених научно-истраживачких радова, апсолвирао је седам специјализацијских усавшавања из области машинства, те је сарадник на више стручних пројеката.

Шевкет Ђеловић је ожењен, отац троје дјеце и течно говори немачки језик.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Мр Шевкет Ђеловић дипл. инж. машинства, под насловом „НУМЕРИЧКО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА КАРАКТЕРИЗАЦИЈА ЧВРСТОЋЕ РАСКЛОПИВИХ КОНТЕЈНЕРА“ је документ формата А4, штампан једнострано, са текстом на српском језику на 316 нумерисаних страна. Дисертација садржи укупно осам делова, при чему су списак коришћене литературе и прилози дати као последње две целине. Дисертација садржи следеће делове:

1. Увод
 2. Карактеристике расклопивих контејнера
 3. Истраживање у предметној области
 4. Развој методологије карактеризације чврстоће контејнера
 5. Теоријске основе прорачуна и дефинисање напрезања контејнера
 6. Нумеричко одређивање параметера чврстоће контејнера
 7. Експериментално одређивање параметера чврстоће контејнера
 8. Дефинисање потребних карактеристика расклопивих контејнера
 9. Закључне напомене и смернице за будућа истраживања
- Литература

Текст је илустрован са 117 слика и дијаграма, 37 табеле и 49 једначине. У попису коришћене литературе наведене су 43 библиографске јединице.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У првом – уводном поглављу дисертације укратко су описани предмет, циљ и допринос истраживања. Предмет истраживања ове дисертације је нумеричко-експериментална категоризација чврстоће расклопивих контејнера. Основни научни циљ дисертације је дефинисање методологије за карактеризацију чврстоће расклопивих контејнера нумеричко-експерименталним методама. Допринос ове докторске дисертације представља поуздано дефинисање параметара карактеризације чврстоће контејнера.

У другом поглављу описане су карактеристике расклопивих контејнера кроз опис поделе и спецификације дизајна расклопивих контејнера. Дефинисане су техничке карактеристике контејнера које су предмет рада у дисертацији. Анализирани су тренутни произвођачи контејнера. Изведена је упоредна анализа карактеристика контејнера који су тренутно расположиви на тржишту.

У трећем поглављу описана су тренутна истраживања у предметној области. Наведени су истраживачко-развојни центри и њихови резултати у области расклопивих контејнера. Такође, наведени су патенти расклопивих контејнера. На крају поглавља дефинисани су потребни параметри за карактеризацију чврстоће расклопивих контејнера.

У четвртном поглављу описана је развијена методологија карактеризације чврстоће контејнера. Карактеризацију чврстоће функционалног склопа контејнера потребно је обављена путем нумеричког и експерименталног приступа. Карактеризација чврстоће се по развијеној методологији обавља прво за сваки елемент контејнера посебно, па се затим врши за цео контејнер. Контејнер представља функционални склоп који се састоји из следећег: странице (дуже и краће), база (под) и везе страница и базе и страница међусобно. Нумерички приступ је изведен кроз примену методе коначних елемената и компјутерског моделирања. Експериментални приступ представља примену метода мерења деформација и чврстоће контејнера која су дефинисана стандардима, прописима и директивама, као и специфична мерења за ближе дефинисање карактеристика контејнера. Веома битан елемент развијене методологије представљен је кроз валидацију резултата прорачуна и експеримента. Наведени циклус „учења“ прорачун-мерење-прорачун представља основ валидације.

У петом поглављу је укратко описана теоријска основа прорачуна кроз опис примењене методе коначних елемената. Теорија еластичности и коначни елемент плоче на прегнут у својој равни и управној равни су детаљније описани. Такође, дефинисана су основна напрезања контејнера која су реална у његовој експлоатацији.

У шестом поглављу изведено је нумеричко одређивање параметара чврстоће контејнера изведено је применом методе коначних елемената. При прорачуну коначних елемената највећа пажња посвећена је

бази и дужој страници контејнера. Наведено је да главни исход прорачуна и анализе чврстоће контејнера представља дефинисање граничних вредности параметара чврстоће. Код базе и дуже странице контејнера анализиран је утицај густине растера ребара базе, као и дебљина плоче базе и рабара на њихово статичко и динамичко понашање. Анализирано је више врста базе и дуже странице. Посебно је дат приступ одређивања критичне силе извијања странице и дали она настаје пре или након појаве пластичне деформације странице. Резултат прорачуна и анализе дат је кроз опис потребног дизајна базе и странице контејнера који задовољава постављене критеријуме.

У седмом поглављу приказана су сва изведена мерења у оквиру овог истраживања која су су изведена у Лабораторији за Отпорност конструкција Машинског факултета у Београду на мерно-аквизиционом систему лабораторије и у лабораторији за испитивање материјала Технолошко-металуршког факултета у Београду. Мерења су обухватила мерење угиба базе, мерење угиба дуже стране при бочном савијању исте, извијање контејнера при дејству вертикалног притисног оптерећења, оптичко 3Д мерење статичке и динамичке деформације (ГОМ-Немачка), мерење силе отварања странице контејнера, дроп тест, деформација елемента за папир и др.

У осмом поглављу су дефинисани основни елементи идентификације понашања контејнера кроз одређивање крутости елемената контејнера и самог контејнера, као и најбитнији елементи контејнера (везе, странице и под). Идентификовани су основни проблеми повољног понашања контејнера. Они су представљени кроз немогућност преноса оптерећења са једне покретне површине странице на непокретну површину базе (реална грешка дизајна, израде и монтаже) и потребно максимално растерећење везе страница и базе. Дефинисане су потребне карактеристике расклопивих контејнера које он треба да испуни. Приказане су основне геометријске карактеристике развијеног модулрног дизајна контејнера.

У деветом поглављу дати су општи закључци проистекли из приказаних истраживања, као и смернице за будућа истраживања.

Након ових девет поглавља дат је списак референтне литературе коришћене током истраживања.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Докторска дисертација „**НУМЕРИЧКО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА КАРАКТЕРИЗАЦИЈА ЧВРСТОЋЕ РАСКЛОПИВИХ КОНТЕЈНЕРА**“ кандидата Мр Шевкета Ћеловића дипл.маш.инж., представља савремени и оригиналан приступ карактеризације чврстоће контејнера кроз развој методологије нумеричког-експерименталног приступа и развој модулрног дизајна контејнера. Поред осталог, дефинисани су елементи за побољшање карактеристика чврстоће расклопивих контејнера, као и побољшање њихове експлоатације.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У докторској дисертацији је коришћена литература из области чврстоће конструкција (чврстоће контејнера, теорије еластичности и методе коначних елемената). На тај начин је дат релевантан приказ постојећег стања у областима којима припадају проблеми решени у докторској дисертацији. О савремености ове теме сведочи буран развој примене расклопивих контејнера у разнородним областима (исхрана, аутомобилска индустрија и др.). Складиштење и транспорт робе (у оквиру државе, држава и континената) представљају основну примену контејнера.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Методе примењене у овом раду одговарају методологији истраживања у савременим радовима из области чврстоће конструкција кроз примену нумеричке и експерименталне методе. У извођењу алгоритма развијене методологије карактеризације чврстоће контејнера коришћена је нумеричка метода коначних елемената и експериментално одређивање параметара чврстоће контејнера. Циљ примене развијене методологије је карактеризација чврстоће контејнера и развој модуларног дизајна контејнера. Метода коначних елемената коришћена је за статички и динамички прорачун елемената контејнера, као и за дијагностику понашања контејнера. Мерење одзива расклопивих контејнера извршено је савременим експерименталним методама, између осталих, и дигиталном оптичком методом.

3.4. Применљивост остварених резултата

Резултати докторске дисертације применљиви су у научном смислу, али имају и широку практичну примену. Развијена методологија карактеризације омогућава кориснику да за сваки други расклопиви контејнер одреди карактеристике чврстоће контејнера и одреди њену дијагностику понашања. Главна примена добијених резултата истраживања је обезбеђење поузданог, ефикасног и брзог одређивања чврстоћа контејнера и његове дијагностике понашања. Методологија има висок ниво аутоматизације, и може се користити за анализу било које конструкције расклопивих контејнера. Корисник методе и методологије директно добија начин и могућност одређивања параметара чврстоће контејнера. Дефинисани основни елементи дијагностике понашања контејнера кроз одређивање крутости елемената контејнера и самог контејнера омогућавају примену на све врсте расклопивих контејнера. Дефинисане потребне карактеристике расклопивих контејнера које он треба да испуни воде ка примени на развоју основне геометријске карактеристике модуларног дизајна контејнера. Добијени резултати имају значајну примену при пројектовању и избору, а посебно при експлоатацији и одржавању расклопивих контејнера од којих се захтева изузетна поузданост при употреби. Значајан допринос ове докторске дисертације је и могућа примена резултата истраживања на сличне конструкције у циљу смањења трошкова израде, повећања поузданости и продужење експлоатационог века.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат је током израде докторске дисертације показао да је у стању да самостално решава научне проблеме и да влада научним и истраживачким методама те да поседује потребна стручна, теоријска и практична знања потребна за самостални научни рад што је показао реализацијом планираног истраживања од иницијалне идеје до завршетка докторске дисертације.

4. ОСТВАРЕН НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Докторска дисертација, по мишљењу Комисије, представља савремен и оригиналан рад, који даје веома значајан допринос анализи чврстоће расклопивих контејнера. Прецизније, остварени научни доприноси докторске дисертације „НУМЕРИЧКО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА КАРАКТЕРИЗАЦИЈА ЧВРСТОЋЕ РАСКЛОПИВИХ КОНТЕЈНЕРА“ могу се сумирати у следећем:

- Развијена је методологија карактеризације чврстоће расклопивих контејнера кроз дефинисање поузданих и квалитетних параметара;
- Примењене и развијене нумеричко-експерименталне методе одређивања параметара чврстоће контејнера су савремене и веома актуелне.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Кандидат је направио методолошки алгоритам којим се, за сваки расклопиви контејнер, могу одредити карактеристике чврстоће контејнера. Овим је дефинисан нови алгоритам карактеризације чврстоће контејнера. На конкретним примерима урађена је нумеричка и експериментална валидација развијене методологије. Такође, приказане су основне геометријске карактеристике развијеног модуларног дизајна контејнера.

Мана развијене методологије је да се за сваки различити контејнер мора урадити детаљан експеримент, док је за сваки контејнер мора нумеричким путем одредити карактеризацију.

Иако постоје методе и поступци, које уосталом и кандидат наводи, које могу да израчунају карактеризацију, проблем и даље представља њихова универзалност. Тиме се отвара могућност за истраживања у овом правцу. У даљем истраживању требало би можда, на основу нумеричко-експерименталне анализе формирати базу података, а касније и математички модел који би, за сваки други различит контејнер давао податке о њеном понашању. Овим би метода карактеризације била потпуно аутоматизована. Такође, проблем оптимизације и модуларности контејнера остаје нерешив по питању широке примене. Истраживањем на ову тему побољшаће ефикасност и повећати носивост контејнера. Треба поменути и проблем са којим се кандидат срео приликом примене развијене методологије на различите врсте контејнера. Проблем утврђивања настанка извијања и одређивање силе извијања је могао да више буде расветљен, као и да он заслужује даља истраживања.

На основу прегледа релевантне литературе, сагледавања стања научних истраживања из области докторске дисертације и постављених циљева истраживања констатујемо да су решења добијена у тези оригинална и значајна, те да су применљива у пракси. Извршена је детаљна нумеричка и експериментална истраживања у одређивању карактеризације чврстоће контејнера. Развијена методологија представља добру основу за истраживања у овој области, нарочито узевши у обзир актуелност теме.

4.3. Верификација научних доприноса

Као верификација добијених оригиналних резултата наводи се овде објављен рад у међународном часопису, прихваћена техничка решења у међународном пројекту у којем је аутор суделовао, а који су везани за истраживања спроведена у оквиру докторске дисертације.

Радови објављени у научним часописима

Категорија M23

[1] Celovic Ševket, Miloš Tipsarević, Taško Maneski, Tomaž Vuherer, Dražan Kozak, „*Numerical-experimental analysis of the foldable containers strength*“, TECHNICAL GAZETTE, Acceptance of Article, Article No. TV-20150112100813, (2015), ISSN 1330-3651 (Print), ISSN 1848-6339 (Online), IF = 0,615

[2] Jovancic Predrag, Celovic Sevket, Ignjatovic Dragan, Maneski Tasko, „*Redesigning components of power transmission according to numerical model and vibration diagnostics*“, JOURNAL OF VIBRO-ENGINEERING, (2013), vol. 15 no. 3, page 1322-1329, http://www.kobson.nb.rs/nauka_u_srbiji.132.html?autor=Celovic%20Sefket, ISSN 1392-8716, IF=0,66.

Категорија M24

[1] E. Cerjaković, Dž. Tufekčić, A. Topčić, R. Šelo, Š. Čelović : „*Stabilisation of production lines by using of simulation study methodology*“, International Virtual Jurnal, Scientific-Technical Union of Mechanical Engineering Bulgaria, Issue 1-2, 2010. godine link: http://www.mech-ing.com/journal/Archive/2010/1-2/43_Edin%20Cerjakovic.pdf.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу детаљног прегледа докторске дисертације под називом „НУМЕРИЧКО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА КАРАКТЕРИЗАЦИЈА ЧВРСТОЋЕ РАСКЛОПИВИХ КОНТЕЈНЕРА“ кандидата Мр Шевкета Ђеловића, дипл. инж. машинства, Комисија за оцену и одбрану сматра да дисертација представља оригиналан и веома успешан научно-истраживачки рад из области отпорности конструкција, у коме је аутор дао значајан допринос проблематици карактеризације чврстоће расклопивих контејнера. Комисија такође сматра да је кандидат кроз дисертацију показао веома висок ниво стручног и теоријског знања, што му, уз интелектуални потенцијал, омогућава даље успешно бављење научно-истраживачким радом. Такође, Комисија констатује да су испуњени и обавезни акредитациони услови: кандидат има један, а ментор више од пет радова објављених у међународним часописима са ISI-JCR-SCI листе.

Комисија за оцену и одбрану зато констатује да је кандидат Мр Шевкет Ђеловић, дипл. инж. машинства успешно завршио докторску дисертацију „НУМЕРИЧКО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА КАРАКТЕРИЗАЦИЈА ЧВРСТОЋЕ РАСКЛОПИВИХ КОНТЕЈНЕРА“ и са задовољством предлаже Научно-наставном већу Машинског факултета у Београду да овај Извештај прихвати, стави дисертацију на увид јавности и да, у складу са Законом и Статутом Машинског факултета, закаже њену јавну одбрану.

У Београду, 13.02.2015. год.

Чланови комисије за оцену и одбрану:

Проф. др Ташко Манески, ментор
Универзитет у Београду, Машински факултет

Проф. др Милорад Милованчевић
Универзитет у Београду, Машински факултет

Проф. др Весна Милошевић-Митић
Универзитет у Београду, Машински факултет

Проф. др Зоран Голубовић, редовни професор у пензији
Универзитет у Београду, Машински факултет

Проф. др Цемо Туфекчић
Универзитет у Тузли (БИХ), Машински факултет