

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ГРАЂЕВИНСКОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Огњена Мијатовића

Одлуком Наставно-научног већа Грађевинског факултета Универзитета у Београду број 137/12-23 од 02. фебруара 2024. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Огњена Мијатовића, мастер инж. грађ, под насловом:

**УТИЦАЈ КОНСТРУКЦИЈСКОГ ПРИГУШЕЊА И ХРАПАВОСТИ ЧЕЛИЧНИХ
ПОВРШИНА НА ОДГОВОР КОНСТРУКЦИЈЕ**

Наслов дисертације на енглеском језику:

**THE INFLUENCE OF STRUCTURAL DAMPING AND ROUGHNESS OF STEEL
SURFACES ON THE STRUCTURAL RESPONSE**

После прегледа достављене дисертације и других пратећих материјала и разговора са кандидатом, Комисија у саставу:

- проф. др Ратко Салатић, дипл. грађ. инж..
- проф. др Златко Марковић, дипл. грађ. инж..
- проф. др Александар Борковић, дипл. грађ. инж..

подноси Наставно-научном већу следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Подаци о процедури пријављивања и предаје дисертације

Кандидат Огњен Мијатовић пријавио је тему докторске дисертације 22. јуна 2023. године. Одлуком Наставно-научног већа Грађевинског факултета број 137/4 од 03. јула 2023. године, са седнице одржане 29. јуна 2023. године, одређена је Комисија за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидата Огњена Мијатовића, мастер инж. грађ, под насловом „Утицај конструкцијског пригушења и храпавости челичних површина на одговор конструкције“:

- проф. др Ратко Салатић, дипл. грађ. инж..
- проф. др Златко Марковић, дипл. грађ. инж..
- проф. др Александар Борковић, дипл. грађ. инж..

Позитиван извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације усвојен је на седници Наставно-научног већа Грађевинског факултета одржаној 21. септембра 2023. године (одлука бр. 137/6 од 22. септембар 2023. године).

Веће научних области грађевинско-урбанистичких наука Универзитета у Београду на седници одржаној 7. новембра 2023. године, својом одлуком број 61206-3428/2-23 усвојило је предлог теме докторске дисертације кандидата Огњена Мијатовића под називом „Утицај конструкцијског пригушења и храпавости челичних површина на одговор конструкције“.

Кандидат је урађену докторску дисертацију предао Служби за студентска питања Грађевинског факултета 20. децембра 2023. године.

1.2. Научна област дисертације

Тема докторске дисертације припада научној области *Грађевинарство и конструкције* и ужој научној области *Металне конструкције, Техничка механика и теорија конструкција, Испитивање конструкција* која је дефинисана Статутом Грађевинског факултета Универзитета у Београду.

За ментора дисертације одређена је др Зоран Мишковић, дипл. грађ. инж., ванредни професор Грађевинског факултета Универзитета у Београду.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Огњен (Илија) Мијатовић рођен је 06. априла 1988. године у Мостару, а од 1992. године живи у Бањалуци (Република Српска).

Основне академске студије на Архитектонско-грађевинско-геодетском факултету (АГГФ) Универзитета у Бањалуци, студијски програм Грађевинарство, уписао 2007. године и завршио 2013. Завршни рад на тему „Експериментално одређивање динамичких параметара модела гредног носача“ одбранио је 17. маја 2013. године и стекао академски назив и стручно звање дипломирани инжењер грађевинарства. Дипломске академске студије на Грађевинском факултету Универзитета у Београду (ГРФ), студијски програм Грађевинарство (модул Конструкције), уписао је 2013. године и завршио 2015. године. Дипломски (мастер) рад „Моделско испитивање вишеспратне зграде на вибрационој платформи“ одбранио је 28. фебруара 2015. године и стекао академски назив мастер инжењер грађевинарства. Докторске студије на Грађевинском факултету Универзитета у Београду, студијски програм Грађевинарство (модул Конструкције) уписао је академске 2018/2019.

Као редован студент АГГФ студијског програма Грађевинарство, био је ангажован на пословима демонстратора у настави, у току академске 2011/2012 године, на предмету: Динамичка анализа конструкција. У периоду од 2011. до 2012. конструираше и прави електромагнетни побуђивач вибрација који се и данас користи као лабораторијска опрема у настави на АГГФ-у. Упоредо креира механичку вибро платформу капацитета 500 kg са основама радног простора 1x1 m. 2011. године за коју добија финансијску подршку од стране министарства, након чега ступа у израду поменуте вибро платформе. Израда вибро платформе је трајала од 2011. до 2013. године.

Од 2012. до 2013. године ради на Институту материјала и конструкција Републике српске као млађи надзор на изградњи термо електране Станари. Од 2015. до 2016. ради као млађи надзор на изградњи мале хидроелектране Медна у Републици српској. У 2016. години одлази у Уједињене арапске емирате и запошљава се у пројектантској фирми “Derby Design

Engineering”. У склопу наведене фирме ради као надзор на кулама близанкињама висине 218m под називом “ Tiara United Towers”. Такође, као пројектант учествује на пројекту хотела “ La Luna” у граду Баку – Азербејџан. У периоду од 2020. до 2021. добија посао у пројектно-консултантској фирми “DNEC”, где ради као пројектант. Био је одговорни пројектант је за пројектовање челичне кровне конструкције тежине 1300 тона спортске дворане у Бахреину, димензија у основи 165x135 m, главног распона решеткастог носача 75m. Такође на истом објекту одговоран је за пројектовање наглавних плоча и греда за 1200 шипова преко којих је спортска дворана ослоњена. 2021. године добија посао на Архитектонско геодетско грађевинском факултету у Бањалуци на Катедри за теорију и механику конструкција, где је и сада запослен.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Огњена Мијатовића под насловом „Утицај конструкцијског пригушења и храпавости челичних површина на одговор конструкције“ садржи укупно 220 страна, од којих је основни текст са списком цитиране литературе и прилозима дат на 180 страна (165 стране без списка цитиране литературе и прилога). Дисертација је написана на српском језику и подељена је у седам поглавља:

1. Увод
2. Претходна истраживања
3. Увод у контактну механику
4. Макро приступ – експериментално и нумеричко проучавање пригушења вијчане везе
5. Микро приступ – проучавање утицаја храпавости контактних површина на одговор конструкције
6. Закључци истраживања макро и микро приступа
7. Будућа истраживања

Поред ових поглавља, дисертација садржи и списак цитиране литературе. Дисертација садржи 158 слике на којима су приказани цртежи, скице, фотографије и дијаграми који су релевантни за илустрацију текста, као и 9 табела. Списак цитиране литературе садржи 231 наслова. На почетку дисертације дат је резиме на српском и енглеском језику са кључним речима. Биографија кандидата дата је на крају дисертације.

Дисертација је технички обликована у складу са упутствима Универзитета у Београду и посебним упутствима за обликовање штампане и електронске верзије доктората. Садржи обавезна поглавља и обрасце: изјава о ауторству, изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и изјава о коришћењу.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У првом поглављу је написана и дефинисана мотивација за бављење постављеном темом докторског истраживања, што је важан фактор да би проведена истраживања имала потребан квалитет. Такође у првом поглављу дефинисани су проблеми, циљеви и основна хипотеза.

Поглавље 2: У поглављу два је извршен детаљан преглед литературе и истраживања везаних за проучавање конструкцијског пригушења са становишта макро и микро приступа. Описна је проблематика контактне интеракције два тела са свим ефектима, који могу имати

утицај на понашање два тела у контакту. На основу приказаних истраживања, може се видети да је проблем конструкцијског пригушења и нелинеаран одговор конструкција са механичким везама још увек недовољно истражен и да постоји велики број питања на која треба дати одговор.

Поглавље 3: У трећем поглављу су дате основе контактне механике са становишта аналитичког и нумеричког приступа. Изведени су изрази и приказани основни концепти аналитичке контактне механике, приказане су неке од метода за описивање и прорачунавање контакта између храпавих површина. Дефинисана су контактна стања, стање лепљења (stick state) и стање клизања (slip state). Са становишта нумеричке анализе контакта два деформабилна тела, дискутовано је о проблематици дефинисања услова равнотеже и имплементацији контактних граничних услова, метода имплементације и дискретизације контакта.

Поглавље 4: Четврто поглавље се бави проучавањем конструкцијског пригушења са становишта макро приступа. У овом поглављу је разматран нелинеаран динамички одговор конзолног ИПЕ80 носача са вијчаном везом монтажног наставка. Извршена је детаљна експериментална анализа одговора конструкције услед нагле промене оптерећења на крају конзоле, при чему је одговор система сниман акцелерометром постављеним на крају конзолног носача. У процесу испитивања тестиран је утицај три нивоа сила притезања у завртњевима: 100%, 50% и 30% силе притезања у односу на максималну дозвољену силу за примењене завртњевице. Након што је завршена експериментална анализа и обрада резултата, уследио је процес нумеричког моделовања посматраног експерименталног модела. Приликом нумеричког моделовања, компликована околност је представљало промењиво стање граничних услова унутар контактне интеракције вијчане везе, што је доводило до дивергенције прорачуна применом имплицитне интеграције. Из наведеног разлога, нумеричка анализа је извршена применом експлицитне нумеричке процедуре у програму "Abaqus". У процесу нумеричког моделовања је извршен низ итеративних, верификационих и валидационих корака, како би се дефинисао ефикасан и поуздан нумерички модел. Резултати коначно формираног модела су верификовани помоћу анализирања излазних енергија посматраног нумеричког модела. Упоређивањем нумеричких и експерименталних резултата добијена је добра сагласност између експерименталног и нумеричког модела са 100% силе притезања, и разумно добро подударање за модел са 50% и 30% силе притезања у завртњевима. Детаљнијом нумеричком анализом контактне интеракције вијчане везе, установљен је велики значај активирања зона проклизавања и лепљења унутар контактне интеракције.

Поглавље 5: У петом поглављу, постављени проблем посматра са становишта микро приступа. Детаљним проучавањем фактора који утичу на понашање контактне интеракције, установљено је да храпавост има један од највећих утицаја, тако да је утицај храпавости детаљно разматран у овом поглављу. Главни циљ је био да се доведе у везу утицај храпавости са укупном деформацијом посебно осмишљених експерименталних узорака. На овај начин ће утицај храпавости који спада у микро и нано ефекте било је могуће сагледати преко глобалне деформације целог тестног узорка. За ову сврху осмишљена је јединствена експериментална поставка под називом „Прецизна преса са луковима“. Описана је детаљна израда и принципи рада прецизне пресе. Такође детаљно је описан процес израде тестних узорака полукружних лукова и дефинисање захтеване храпавости контактних површина. Формиране су три групе узорака полукружних лукова са различитим нивоима храпавости контактних површина. Сваки од тестних узорака различите храпавости је деформисан у прецизној преси, где су у процесу деформисања, мерене дилатације и померање полукружних ликових на тачно дефинисаним мерним тачкама. Анализом резултата и довођењем у корелацију храпавости контактних површина са деформацијама полукружних

лукова, установљено је да најмања промена храпавости има врло значајан утицај на укупну деформацију тестног узорка.

Поглавље 6: У поглављу шест су дати детаљни закључци са становишта макро и микро приступа. Такође приказана су разматрања и проучавања конструкцијског пригушења генерално, са становишта макро и микро размере као једне целине, са свим проблемима који долазе са оваквим гледиштем на посматрани проблем.

Поглавље 7: У поглављу седам су приказани циљеви и планови за будућа истраживања. Постављени су одређени правци и идеје на који начин допринети решавању проблема контактне интеракције храпавих површина.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Докторска дисертација кандидата Огњена Мијатовића бави се питањем настајања конструктивног пригушења, односно нелинеарним одговором конструкција са вијчаним везама, контактном механиком и утицајем храпавости контактних челичних површина на одговор конструкције. Проучавање конструкцијског пригушења са становишта контактне механике са присутним утицајем храпавости у контактної интеракцији спада у још увек нерешен проблем у механици деформабилног тела.

Без обзира на грану индустрије и врсту примене конструкције, вијчане везе које спајају два елемента у једну целину представљају најшире примењиване спојеве. Из тог разлога тренутна истраживања неких од водећих светских институција као што су Сандија националне лабораторије (Sandia National Laboratories) и Институт за механику конструкција – Универзитета у Штутгарду (Institute for Structural Mechanics - University of Stuttgart), су фокусирани првенствено на проучавање челичних вијчаних веза и генерално проучавање челичних механичких веза и склопова. У оквиру истраживања нагласак се ставља на високовредне нерђајуће челике, како би се избегао утицај корозије на контактну интеракцију. Јако кородирани челичне површне имају и до 3 пута мањи коефицијент трења од потпуно чистих веза. У неким случајевима, зависно од нивоа корозије и настале храпавости, трење може бити и веће него код чистих сувих површина. Свака промена храпавости и нечистоћа контактних површина вијчане везе значајно усложњава анализу. Конструкцијско пригушење које се јавља као директна последица трења између контактних површина елемената вијчане везе, представља доминантно пригушење у конструкцијама. Проучавање конструкцијског пригушења, усложњава појава варирања величине пригушења за две генерално исте конструкције или за две исте вијчане везе. Осетљивост и нелинеарност контактне интеракције вијчане везе се огледа у променљивости одговора система у погледу пригушења и природних фреквенција, који зависе од многих фактора: стање контактних површина (храпавост, корозију, подмазивање, геометрију површине), глобална геометрија везе (засори између контактних површина и поравнање елемената везе), резидуални напони и величина силе побуде.

Конструкцијско пригушење као појава и последица трења у вијчаним веза јесте једна од главних непознати у динамици конструкција. Директно утиче и контролише ниво и амплитуду вибрација у конструкцијама, те представља један од главних параметара који је потребно адекватно моделовати у симулацијама. Као што је већ наведено, проблем представља недовољно разумевање природе трења, а самим тим и конструкцијског пригушења. Пригушење је општи појам карактеристичан за динамичке системе, где приликом осциловања долази до губитка енергије из система. Приликом осциловања конструкције већина енергије варира и прелази из потенцијалне (обично еластичног

потенцијала) у кинетичку енергију и обратно, док један део енергије остаје неповратно изгубљен кроз деформацију контактних површина вијчаних веза или конвертован у топлотну енергију, која се даље изједначи са температуром средине. Део изгубљене (дисиповане) енергије из система назива се конструкцијско пригушење. Како би се успешно анализирано конструкцијско пригушење, као појаву прво је потребно одредити узроке (изворе) појављивања конструкцијског пригушења. Генерално схватање проблема налаже да су главни узроци конструкцијског пригушења механичке, односно вијчане везе. Проблем се даље компликује тиме што ~~знамо~~ је познато да се различити региони вијчаних веза понашају на различите начине у зависности од напона и стања у коме се налазе елементи контактне интеракције.

Циљ и жеља предложеног докторског истраживања јесте укључивање у проучавање једног од најмање решених проблема у механици деформабилног тела, односно решавања проблема дисипације енергије у механичким везама. Као што је раније наведено, главна хипотеза јесте да до пригушења долази услед проклизавања контактних површина вијчане везе. Који тачно региони контактних површина остају у стању без проклизавања а који су у стању са проклизавањем и гдје је граница између фаза без проклизавања и са проклизавањем још увек остаје под знаком питања.

На основу наведеног, може се видети колика је важност у даљем изучавању контактне механике и решавању проблема конструктивног пригушења, односно фундаменталном разумевању трења као феномена. Одговором на питање шта су узроци трења и на који начин дефинисати трење у зависности од стања контактних површина, у доброј мери био био дефинисан и одговор на питање како моделовати нелинеаран динамички одговор конструкција са механичким односно вијчаним везама.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У оквиру дисертације цитирана је укупно 231 библиографска јединица релевантна за област истраживања. Кандидат је кроз преглед литературе обухватио најважније ауторе и публикације из области нелинеарног динамичког одговора конструкција са вијчаним везама, контактне механике и науке о храпавости површина.

Значајан број референци сачињавају радови објављени у врхунским међународним часописима као што су: *Tribology International*, *Mechanical Systems and Signal Processing*, *Wear*, *Friction*, *Journal of Tribology*, *Nature*, *Thin-Walled Structures*, *Engineering Structures* и др, као и радови са бројних међународних конференција. Кандидат је у дисертацији правилно реферисао уџбенике, научно-стручне радове, приручнике, постојеће докторске дисертације и научне извештаје.

Такође, у значајној мери користио је савремену и актуелну литературу од чега је највећи број референци новијег датума. Преко 71 % литературе публиковано је у последњих двадесет година, док је више од 51% литературе публиковано у последњих десет година.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Кандидат је истраживање представљено у дисертацији спровео упоредном применом теоријског приступа заснованог на коришћењу референтне литературе и практичног приступа заснованог на властитом практичном истраживању.

За упознавање са постојећим сазнањима из области истраживања, кандидат је извршио синтезу резултата досадашњих радова у датој области прегледом релевантне научне и стручне литературе. У том погледу, извршено је прикупљање, анализа и систематизација остварених резултата у досадашњим истраживањима, као и преглед претходно примењиваних нумеричких и експерименталних метода.

План нумеричког експерименталног дела истраживања креиран је на основу резултата прегледа литературе и коришћењем хеуристичке и хипотетичко-дедуктивне методе. Анализа добијених резултата извршена је применом компаративне, дедуктивне и статистичке методе.

Примењене методе научног истраживања адекватне су за предмет истраживања. На основу свега наведеног, добијене резултате и закључке изведене у оквиру дисертације треба прихватити као потпуно валидне.

3.4. Применљивост остварених резултата

Спроведено истраживање има за циљ темељније и боље разумевање утицаја конструкцијског пригушења на одговор конструкције са вијчаним везама, које директно зависи од феномена као што су храпавост и трење између контактних површина вијчане везе. Спроведена нумеричка анализа носача са вијчаном везом даје јасан увид у комплексност и проблематику моделовања носача са нелинеарним динамичким одговором. Детаљно је описана проблематика стабилности, тачности и временске исплативости примењене експлицитне нумеричке процедуре, што ће од значаја бити за даљи развој нумеричких кодова и софтвера са инжењерски приступачнијим методама за прорачун конструктивног пригушења.

Очекује се да ће ово истраживање унапредити разумевање разлога за настајање конструктивног пригушења, приближити могућности моделовања нелинеарног динамичког одговора система са вијчаним везама, те на егзактан начин кроз експериментални приступ приказати велику важност утицаја храпавости контактних челичних површина на одговор конструкције.

У теоријском делу дисертације дат је преглед досадашњих истраживања, где су наглашене предности и мане неких од примењиваних експерименталних и нумеричких модела за сврху проучавања конструктивног пригушења и трења. Такође дате су основе контактне механике као неопходне области у истраживању нелинеарног понашања механичких односно вијчаних веза.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат се у оквиру израде докторске дисертације бавио изучавањем и критичком анализом доступне релевантне литературе, планирањем, спровођењем, обрадом и анализом резултата нумеричког и експерименталног истраживања. Систематичним приступом постављеном проблему, повезујући различите сегменте научно-истраживачког рада, кандидат је успешно решио постављене задатке и дао оригиналне научне и практичне доприносе у предметној области истраживања кроз публикацију резултата овог и других повезаних истраживања. Све наведено, потврђује да кандидат поседује вештине и способности за самостално бављење научно-истраживачким радом.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

У оквиру докторске дисертације Огњена Мијатовића могу се издвојити следећи специфични научни доприноси проистекли из спроведеног истраживања:

- анализирани су и описани досадашњи нумерички и експериментални приступи у проучавању конструктивног пригушења као директне последице трења;
- систематизована су истраживања и изведени закључци о важности утицаја стања контактне интеракције површина вијчане везе на трење и самим тим и на конструктивно пригушење;

- извршена је експериментална и нумеричка анализа стандардне и широко примењиване вијчане везе у индустрији са циљем изучавања могућности за нумеричко моделовање нелинеарног одговора такве везе;
- дефинисани су поступци нумеричког моделовања и приказана важност стабилности, тачности и ефикасности експлицитне нумеричке анализе приликом моделовања нелинеарног динамичког одговора носача са вијчаном везом;
- детаљно је описана и дефинисана процедура имплементације контактних услова;
- дате су препоруке за нумеричко моделовање носача са вијчаним везама и добијање адекватног нелинеарног динамичког одговора;
- приказана је зависност силе притезања у завртњевима вијчане везе са нивоом конструкцијског пригушења;
- извршена је анализа и детекција феномена везаних за стање контактне интеракције две површине, који највише утичу на трење и самим тим и на конструкцијско пригушење;
- осмишљен је иновативан приступ за проучавање утицаја храпавости на одговор конструкције;
- експерименталним приступом је јасно приказана зависност промене храпавости контактних површина испитиваних узорака са укупном деформацијом узорка.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Истраживачки рад Огњена Мијатовића имао је за циљ проучавање и анализу нелинеарног динамичког одговора конструкција са механичким, односно вијчаним везама. Што значи, проучавање конструкцијског пригушења које је директна последица трења и утицаја храпавости контактних површина на одговор конструкције.

Истраживање је засновано на полазној хипотези да нелинеаран динамички одговор конструкције односно конструктивно пригушење система са вијчаним везама зависи од трења, док трење као феномен зависи директно од услова у којима се налазе контактне површине елемената вијчане везе. Као један од најдоминантнијих ефеката који утичу на трење, односно на нелинеаран одговор конструкције јесте храпавост контактних површина. Такође пригушење је могуће представити и као последицу микро-проклизавања контактних површина вијчаних веза.

Кроз истраживања представљена у дисертацији извршено је проучавање и одређивање могућности математичких модела и софтвера на бази коначних елемената за прорачун и добијање нелинеарног динамичког одговора система са вијчаним везама. Комплетан процес истраживања нелинеарног динамичког одговора вијчаних веза и конструкцијског пригушења је подељен на макро и микро приступ. Под макро приступом подразумевамо анализу динамичког одговора глобалног система са вијчаним везама или вијчаном везом, без узимања у обзир утицаје стања у којем се налазе контактне површине елемената вијчане везе. Под микро приступом подразумева се детаљно проучавање утицаја стања у коме се налазе контактне површине на одговор система.

У оквиру макро приступа припремљен је експериментални модел конзоле са вијчаном везом, који је побуђен импулсним ударом на слободно осциловање, након чега је помоћу акцелерометара снимљен одговор испитиваног система. Иако је био потребан велики утрошак времена за калибрацију и проучавање граница тачности прорачуна нелинеарних динамичких система у Абакусу (Abacus), добијени експериментални одговори глобалног система је показао добро подударање са одговором нумеричког модела, што представља значајан успех.

Како би сагледали комплетну слику везану за конструктивно пригушење које је директна посљедица трења, односно стања у коме се налазе вијчане/механичке везе, осмишљен је још један експеримент на основу микро приступа. У оквиру овог експеримента конструисана је прецизна преса, у којој су под притиском испитивани и деформисани полукружни лимени лукови од високовредног нерђајућег челика са тачно дефинисаном храпавошћу контактних површина лука и ослоначке подлоге. Пре испитивања у прецизној преси сваки лук је полиран и храпављен специјалним методама, гдје су постигнута три нивоа храпавости, односно три различите врсте експерименталних узорака. Експерименталним испитивањем су добијени добри резултати, чиме је показано да најмања промена храпавости контактних површина лукава реда величина 10 до 20 nm, доводи до значајне промене деформације комплетног лука под притиском у прецизној преси.

Истраживања у овој дисертацији се баве још увек нерешеним проблемом конструктивног пригушења и утицаја стања контактне интеракције површина вијчане везе на нелинеаран одговор комплетне конструкције. Са нумеричке тачке гледишта разматрана истраживања су дала јасан допринос кроз тачно дефинисано иновативно нумеричко моделовање вијчане везе и добијање нумеричког динамичког одговора конструкције, који се одбро поклапа са експериментално добијеним резултатима. Кроз ова истраживања су тачно дефинисани недостаци, проблеми и препоруке за моделовање вијчаних веза побуђених динамичким силама.

Утицај храпавости контактних површина на понашање конструкције или механичке везе још увек представља јако дискутабилну област истраживања. У научним круговима постоје различита мишљења по питању, колики је значај храпавости на понашање контактне интеракције. Иако је утицај храпавости на понашање два тела у контакту још увек неодређен и дискутабилан, извршена испитивања су јасно показала, да храпавост која спада у микро и нано ефекте има значајан утицај на глобално понашање експерименталних узорака полукружних лукава. Показано је да промене у храпавости контактних површина које су 70000 пута мање од најмање димензије тестног лука (дебљина лука) узрокују видно другачије деформације узорака под притиском у прецизној преси. Просечне деформације узорака различите храпавости се крећу од 8 до 27 mm, узрок ових деформација су промене у храпавости које су мање од посматраних деформација за 1 000 000 и 100 000 пута.

Разматрана докторска дисертација је пре свега дала добру основу за даља изучавања још увек нерешеног проблема конструкцијског пригушења и утицаја храпавости на трење, дефинисане су процедуре приликом нумеричког моделовања нелинеарног одговора носача са стандардном вијчаном везом монтажног наставка. Експерименталним приступом је показано да најмања промена у храпавости контактних површина доводи до значајних промена у одговору испитиваних експерименталних узорака.

4.3. Верификација научних доприноса

У току истраживања и израде дисертације, Огњен Мијатовић је међународној и домаћој, научној и стручној јавности представио свој рад кроз следеће публикације:

Категорија M21a:

O. Mijatović et al., "Experimental and Numerical Study of Structural Damping in a Beam With Bolted Splice Connection," *Thin-Walled Structures*, vol. 186, p. 110661, May 2023, doi: 10.1016/j.tws.2023.110661.

Категорија M33:

O. Mijatović, R. Salatic, Z. Miskovic, V. Golubovic-Bugarski, M. Guzijan Dilber, and N. Lujčić, "Numerical and Experimental Analysis of Structural Damping for Bolted Splice Connection Joint,"

- Zbornik radova Građevinskog fakulteta, vol. 37, pp. 297–307, Jan. 2021, doi: 10.14415/konferencijaGFS2021.28.
- M. Guzijan Dilber, O. Mijatović, R. Mandić, R. Salatić, Z. Misković, and V. Golubović-Bugarški, “Penalty Method for 1D Problem of Two Rods With Basic Concepts of Contact Mechanics of Frictionless Contact,” Zbornik radova Građevinskog fakulteta, vol. 37, pp. 319–328, Jan. 2021, doi: 10.14415/konferencijaGFS2021.30.
- O. Mijatović, Z. Misković, R. Salatić, R. Mandić, M. Guzijan Dilber, and G. Jotić, “Experimental Determination and Study of Structural Damping and Dry Friction,” Zbornik radova Građevinskog fakulteta, vol. 37, pp. 309–318, Jan. 2021, doi: 10.14415/konferencijaGFS2021.29.
- O. Mijatović, Z. Mišković, R. Salatić, M. Rastislav, and V. Golubović-Bugarški, “A Numerical Verification of IPE-80 Steel Cantilever Beam With Bolted and Welded Splice Connection Joint,” THE 7th INTERNATIONAL CONFERENCE “CIVIL ENGINEERING - SCIENCE AND PRACTICE” GNP 2020 – Kolašin, Montenegro, pp. 141–148, 2020.
- O. Mijatović, R. Mandić, Z. Misković, R. Salatić, and G. Relja, “Review of Basic Concepts of Contact Mechanics of Frictionless Contact With Emphasis on Penalty Method,” САВРЕМЕНА ТЕОРИЈА И ПРАКСА У ГРАДИТЕЉСТВУ, vol. 14, Jun. 2020, doi: 10.7251/STP2014263M.
- O. Mijatović, Z. Misković, R. Salatić, R. Mandić, V. Golubović-Bugarški, and G. Relja, “Experimental Analysis of Structural Damping for Bolted and Welded Splice Connection Joint for IPE-80 Steel Profile,” САВРЕМЕНА ТЕОРИЈА И ПРАКСА У ГРАДИТЕЉСТВУ, vol. 14, Jun. 2020, doi: 10.7251/STP2014032M.
- A. Borković, G. Radenković, V. Golubović-Bugarški, S. Milovanović, D. Majstorović, and O. Mijatović, *Free Vibration Analysis of a Curved Beam by the Isogeometric and Experimental Approach*. 7th International Congress of Serbian Society of Mechanics, Sremski Karlovci, June 24–26, 2019.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Комисија сматра да урађена докторска дисертације кандидата Огњена Мијатовића, мастер инж. грађ., у потпуности испуњава све захтеване критеријуме и да је кандидат показао способност за самосталан научно-истраживачки рад.

Комисија предлаже Наставно-научном већу да се докторска дисертација под насловом

**„Утицаји конструкцијског пригушења и храпавости челичних површина
на одговор конструкције“**

кандидата Огњена Мијатовића, мастер инж. грађ., прихвати, изложи на увид јавности и упути на коначно усвајање Већу научних области грађевинско-урбанистичких наука Универзитета у Београду, као и да након завршетка ове процедуре одобри јавну одбрану дисертације пред Комисијом у истом саставу.

У Београду, 02. фебруара 2024. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

.....
Проф. др Ратко Салатић, дипл. грађ. инж.
Универзитет у Београду, Грађевински факултет

.....
Проф. др Златко Марковић, дипл. грађ. инж.
Универзитет у Београду, Грађевински факултет

.....
В. проф. др Александар Борковић, дипл. грађ. инж..
Универзитет у Бања Луци,
Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет