

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ			
1. Датум и орган који је именовано комисију:			
Дана 30. 11. 2023. године, решењем бр. 012-199/24-2023, В.Д. Декана Факултета техничких наука, на основу одлуке Наставно-научног већа Факултета техничких наука, Универзитета у Новом Саду; именовано је Комисију за оцену и одбрану докторске дисертације.			
2. Састав комисије у складу са <i>Правилима докторских студија Универзитета у Новом Саду</i> :			
1.	Зубер др Нинослав	редовни професор	Пројектовање и испитивање транспортних машина и конструкција, транспортна техника и логистика 13. 09. 2021.
	презиме и име Факултет техничких наука Нови Сад, Универзитет у Новом Саду	звање	ужа научна област и датум избора Председник комисије
	установа у којој је запослен		функција у комисији
2.	Ђокић др Радомир	ванредни професор	Пројектовање и испитивање транспортних машина и конструкција, транспортна техника и логистика 01. 10. 2021.
	презиме и име Факултет техничких наука Нови Сад, Универзитет у Новом Саду	звање	ужа научна област и датум избора Члан комисије
	установа у којој је запослен		функција у комисији
3.	Здравковић др Небојша	ванредни професор	Механизација и носеће конструкције 09. 09. 2020.
	презиме и име Факултет за машинство и грађевинарство у Краљеву, Универзитет у Крагујевцу	звање	ужа научна област и датум избора Члан комисије
	установа у којој је запослен		функција у комисији
4.	Гашић др Влада	ванредни професор	Механизација и транспортно инжењерство-конструкције и логистика 13. 04. 2023.
	презиме и име Машински факултет Београд, Универзитет у Београду	звање	ужа научна област и датум избора Члан комисије
	установа у којој је запослен		функција у комисији
5.	Живанић др Драган	ванредни професор	Пројектовање и испитивање транспортних машина и конструкција, транспортна техника и логистика 01. 07. 2019.
	презиме и име Факултет техничких наука Нови Сад, Универзитет у Новом Саду	звање	ужа научна област и датум избора Ментор
	установа у којој је запослен		функција у комисији

II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1. Име, име једног родитеља, презиме:
Никола (Томислав) Иланковић
2. Датум рођења, општина, држава:
20. 04. 1994. Суботица, Република Србија
3. Назив факултета, назив претходно завршеног нивоа студија и стечени стручни/академски назив:
Факултет техничких наука у Новом Саду, Мастер академске студије – Механизација и конструкционо машинство, Мастер инжењер машинства
4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија:
2018. Факултет техничких наука у Новом Саду, Докторске академске студије – Машинство

III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Истраживање и анализа утицајних параметара на експлоатационе карактеристике транспортних трака

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Навести кратак садржај са назнаком броја страница, поглавља, слика, схема, графикона и сл.

Докторска дисертација кандидата Николе Иланковића, мастер инжењера машинства, написана је на 230 страна на српском језику, ћириличним писмом.
Дисертација садржи 9 поглавља, 207 референци, 39 табела и 168 слика.
На почетку докторске дисертације, дати су наслов рада, кључна документацијска информација на српском и енглеском језику и садржај.

Докторска дисертација је подељена на следеће целине:

1. Увод;
2. Транспортне траке транспортера са траком;
3. Аналитички и микромеханички модели понашања транспортне траке;
4. Замор текстилних композита;
5. Уређај за испитивање узорака транспортних трака УЗИТТ МКМ 5000;
6. Испитивање узорака транспортних трака;
7. Резултати испитивања и дискусија;
8. Закључак;
9. Литература.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Дисертација садржи све неопходне елементе прописане важећим правилницима.

Докторску дисертацију чини 9 поглавља.

1. Увод

У поглављу Увод, јасно су изложени предмет и потреба за истраживањем у овој области. Предмет истраживања јесу транспортне траке и анализа утицајних параметара на експлоатационе карактеристике транспортних трака. Потреба за истраживањем је концизно дата. Циљ истраживања је боље разумевање понашања и промена експлоатационих карактеристика транспортних трака, при различитим нивоима оптерећења, у сврху добијања математичке зависности броја циклуса до отказа, односно радног века и амплитуде оптерећења, кроз одговарајуће једначине и дијаграме. Такође, циљ је да се оформи процедура којом је могуће проценити интегритет и преостали век транспортне траке, као и да се допуни методологија за прорачун и избор транспортних трака. Основне хипотезе су добро постављене. На крају, приказана је очекивана примена резултата.

Комисија сматра да су у уводном делу проблематика и значај анализе утицајних параметара на експлоатационе карактеристике транспортних трака адекватно дефинисани. Предмет и потреба за истраживањем јасно су образложени. Постављени циљеви истраживања су јасни, оствариви и омогућују успешну реализацију дисертације. Дате основне хипотезе правилно су формулисане, а очекивана примена резултата је концизно наведена.

2. Транспортне траке транспортера са траком

У поглављу Транспортне траке транспортера са траком, дате су основе транспортера са траком, кратко су приказани основни елементи и делови, док су транспортне траке детаљно анализирани. Дат је преглед важећих стандарда у вези са транспортним тракама. Систематски је приказано актуелно стање у области уз анализу литературе. Истраживање из области је подељено у две целине – одржавање и испитивање трака. Истраживања која се тичу одржавања трака подељена су у три категорије – визуелна детекција подеротина трака, класификациони модели оштећења трака и утицајни фактори на животног век траке. Истраживања која се тичу испитивања трака подељена су у пет категорија – испитивање претходно вештачки остарених узорака трака, испитивање узорака из прелазне секција равна-олучаста трака, испитивање спојева крајева трака, испитивање закрпљених трака и аксијално испитивање узорака трака.

Комисија сматра да су адекватно описани основни елементи транспортера са траком, као и транспортне траке. Сматра се да је преглед досадашњих истраживања написан јасно и прегледно, као и да су обухваћени сви неопходни аспекти за истраживања спроведена у дисертацији. Посебно се истиче квалитетан приступ литерарним подацима и систематична подела анализираних литературе.

3. Аналитички и микромеханички модели понашања транспортне траке

У поглављу Аналитички и микромеханички модели понашања транспортне траке, приказано је формирање јединичне ћелије као полазне тачке за стварање модела понашања транспортних трака. Дефинисана су два начина моделирања – путем аналитичког и микромеханичког модела. Код аналитичког модела, приказано је конститутивно моделирање полимера и композита у нелинеарној области, као и нумеричко имплементирање конститутивних једначина. Код микромеханичког модела, приказано је дефинисање утицаја нормалних и тангенцијалних напона на прорачун ефективног напона у јединичној ћелији, као и нумеричко имплементирање микромеханичких једначина. Разрађени су различити модели отказа и дефинисане су једначине које описују понашање текстилних композита после момента отказа.

Комисија сматра да су дефинисани модели понашања транспортних трака детаљно приказани. Јасно су изведене једначине математичких модела и од посебног значаја је њихово нумеричко имплементирање које је описано. Посебно се истиче рад на моделирању понашања текстилних композита после момента отказа, због практичне потребе да се познаје понашање транспортних трака после отказа, а до момента заустављања рада транспортера са траком.

4. Замор текстилних композита

У поглављу Замор текстилних композита, на почетку је анализиран замор при истезању појединачних влакана. Дефинисане су различите карактеристике отказа услед затезања и замора. Описано је оптерећења при којем долази до отказа услед замора и наведени су механизми који су укључени у замор влакана. Анализирана су заморна оштећења код текстилних композита где су описане методе испитивања. Приказана су типична оштећења услед замора код текстилних композита попут транспортне траке. Даље, дат је преглед постојећих модела замора код текстилних композита. Приказана су два стандарда у вези са испитивањем текстилних композита на замор.

Комисија сматра да је веома квалитетно описан замор код текстилних композита, као и да су графике које прате текст веома значајне због бољег разумевања тематике. Значајно је што су анализирани различити утицајни фактори на понашање текстилних композита услед замора попут односа оптерећења, односа прекидне чврстоће материјала и горње границе испитног оптерећења, фреквенције напона оптерећења, али и фактора испитног уређаја попут саосности мерне ћелије и узорка, примене зглобних веза и начина праћења деформације испитног узорка. Посебно се истиче то што се приказани стандарди у вези са испитивањем текстилних композита не односе директно на транспортне траке, што указује на потребу за истраживањима у овом правцу.

5. Уређај за испитивање узорака транспортних трака УЗИТТ МКМ 5000

У поглављу Уређај за испитивање узорака транспортних трака УЗИТТ МКМ 5000, описан је уређај за испитивање узорака транспортних трака који је дело аутора и ментора. Уређај се састоји из два модула – Модула А, који се користи за статичко затезно испитивање узорака транспортних трака и Модула Б, који се користи за заморно затезно испитивање узорака транспортних трака. Приказано је управљање уређајем, као и његова калибрација.

Комисија сматра да је уређај за испитивање узорака транспортних трака, који је посебно конструисан за потребе ове дисертације, веома значајан због могућности да испитује материјале на замор до 25.000 N максималном фреквенцијом од 5 Hz. Посебно треба истаћи уложен труд током пројектовања, а затим и израде уређаја.

6. Испитивање узорака транспортних трака

У поглављу Испитивање узорака транспортних трака, приказан је пример транспортера са траком који је употребљен као рачунска подлога за експериментално истраживање. Дефинисани су параметри испитивања попут амплитуде и фреквенције, приказани су избор и узорковање траке. Верификована је изабрана трака. Примењен је математички модел из поглавља број 3 и добијено је поклапање математичког модела и експерименталних резултата. Дефинисани су планови испитивања узорака на замор кроз четири експеримента.

Комисија сматра да је описан избор метода, техника, узорака и експерименталних процедура адекватно и јасно приказан, да омогућује поновљивост свих експеримената и успешну реализацију постављених циљева докторске дисертације.

7. Резултати испитивања и дискусија

У поглављу Резултати испитивања и дискусија, приказани су резултати добијени током испитивања на замор. Дефинисана је зависност броја циклуса од нивоа оптерећења, формиран је модел преостале чврстоће. Потврђен је верификациони модел направљен у софтверу за коначне елементе. Приказан је утицај односа оптерећења на животног век траке и облик лома који узорак доживи. Урађена је упоредна анализа потребне снаге за погон транспортера у случају избора траке према важећој методологији и у случају избора траке на основу претходно добијених резултата. Указано је да је могуће остварити знатну економску уштеду. Дефинисан је предлог допуне методологије за прорачун и избор транспортних трака. Приказани резултати су јасни и систематично дати у виду табела, графикана и слика. Сваки резултат је праћен детаљном анализом и дата је аргументована дискусија.

Комисија сматра да су сви резултати приказани систематски и прегледно. Резултати су дати табеларно, дијаграмски или у виду слика. Приказани резултати су свеобухватни и квалитетни, и као такви представљају добру подлогу за остваривање циљева тезе, односно за квалитетну дискусију и процену утицаја појединих фактора на експлоатационе карактеристике транспортних трака. Дискусија је на високом научног нивоу и сматра се да је одговарајућа, аргументована и свеобухватна.

8. Закључак

У поглављу Закључак, наведена су закључна разматрања и сумирани резултати добијени у оквиру докторске дисертације. Закључци су јасно приказани и наведени су правци даљег истраживања.

Комисија сматра да закључци прецизно и свеобухватно сумирају постигнуте резултате и везе уочене у дискусији, односно целовито дају одговоре на постављене хипотезе и циљеве дисертације.

9. Литература

У поглављу Литература, дат је списак коришћене литературе и садржи 207 литературних навода који се односе на књиге, научне радове из еминентних часописа, истраживања, дисертација и других релевантних извора који су коришћени током израде ове дисертације.

Комисија закључује да је литература адекватног обима, и одговара проблематици која је разматрана у дисертацији. Висок удео приказаних и коришћених најновијих литературних навода додатно доприноси потврди о актуелности дисертације и квалитету дискусије и донесених закључака.

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ:

Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у складу са *Правилма докторских студија Универзитета у Новом Саду* који је повезан са садржајем докторске дисертације. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду уредника часописа о томе.

Рад у истакнутом међународном часопису (M22):

Panković N, Živanić D, Zuber N: The Influence of Fatigue Loading on the Durability of the Conveyor Belt, Applied Sciences, Vol. (13), No. 5, ISSN: 2076-3417, DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/app13053277>, (2023)

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33):

Panković N, Živanić D: Analysis of Conveyor Belt Tensile Properties, Proceedings of the VI International Scientific Conference "Contemporary Trends and Innovations in the Textile Industry", pp. 173-180, ISBN: 978-86-900426-6-1, Beograd (Serbia), September 2023, (2023)

Živanić D, Panković N, Zdravković N: Testing Of Conveyor Belts And Formation Of Verification Model Using Fem, Proceedings of the International Scientific Conference Heavy Machinery HM 2023, pp. 73-80, ISBN: 978-86-82434-01-6, Vrnjačka Banja (Serbia), June 2023, (2023)

Panković N, Živanić D: Fundamentals of Conveyor Belts, Proceedings of the V International Scientific Conference "Contemporary Trends and Innovations in the Textile Industry", pp. 134-143, ISBN: 978-86-900426-4-7, Beograd (Serbia), September 2022, (2022)

Panković N, Živanić D, Zelić A, Katona M: Basic Parameters of a Tensile Testing Device for Conveyor Belts, Proceedings of the International Scientific Conference Heavy Machinery HM 2021, pp. 73-80, ISBN: 978-86-81412-09-1, Vrnjačka Banja (Serbia), June 2021, (2021)

Рад у научном часопису (M53):

Panković N, Živanić D, Katona M: Analysis of Axial Tests of Conveyor Belt Samples, Mašinstvo, Vol. 17, pp. 83-91, ISSN: 1512-5173, (2020)

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА:

У оквиру ове докторске дисертације, развијен је уређај за статичко и динамичко испитивање транспортних трака. Уз уређај, развијен је пратећи софтвер за покретању и контролу испитивања, као и за анализу добијених резултата. Анализом савремене литературе, као и важећих европских и америчких стандарда, утврђен је недостатак процедуре за испитивање транспортних трака на динамичка оптерећења. Због тога, дефинисана је процедура за испитивање транспортних трака на динамичка оптерећења према постојећим стандардима за испитивање текстилних композита.

На основу изведених опширних експерименталних испитивања и добијених резултата у оквиру ове докторске дисертације, изведени су следећи закључци који подупиру постављене хипотезе и у складу су са циљевима дисертације:

- на радни век транспортне траке утичу нивои радних оптерећења у односу на јачину на кидање транспортне траке, материјал и број носећих слојева, као и амплитуда оптерећења;
- при максималним нивоима оптерећења, блиским носивости транспортне траке, радни век је изузетно кратак и значајна оштећења се јављају након веома малог броја циклуса;
- при одређеном нижем нову максималног оптерећења у односу на јачину кидања траке (75%), може се закључити да постоји економска оправданост употребе одређене транспортне траке која се огледа кроз дужину радног века, који може бити и преко 30 година непрекидног рада до момента кидања;
- однос оптерећења утиче на животни век транспортне траке, али и на облик лома који трака доживи – при вишем односу оптерећења (0,8), узорци доживљавају лом сличан статичком лому и имају кратак животни век, док при нижим односима оптерећења (0,4 ÷ 0,6), долази до постепеног страдања узорака и лома услед замора, као и дужег животног века.

Формиран је $F-N$ дијаграм који приказује зависност броја циклуса до отказа транспортне траке у односу на проценат оптерећења од називне јачине на кидање. Такође, наведена законитост је и математички формулисана кроз одговарајући математички модел. Даље, развијен је верификациони модел методом коначних елемената у софтверу *Autodesk Inventor Nastran*. Модел је показао велику прецизност која се огледа у незнатном одступању добијених резултата у односу на експериментално добијене резултате, поготово при нижем нивоу оптерећења (1,1%). Значај модела се огледа у чињеници да би за експериментално испитивање 10 узорака при фреквенцији испитивања од 1 Hz, при нивоу оптерећења од 65% у односу на јачину на кидање траке, било потребно 2 године. Употребом модела, време експеримента се своди на неколико сати. Дефинисан је модел преостале чврстоће с циљем бољег увида у могућности примене коришћених транспортних трака. Формиран је предлог допуне методологије за прорачун и избор транспортних трака увођењем параметра потребног радног века, чиме се омогућава уштеда код инвестиционих трошкова, али и експлоатационих у виду уштеде енергије за погон транспортера.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА:

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

Комисија сматра да је текст докторске дисертације је написан јасно, добро је структуриран и примењен је адекватан научни приступ. Текст је адекватно праћен добро технички обрађеним дијаграмима, сликама и табелама, које су помогле да се добијени резултати јасно и на квалитетан начин сагледају. Тумачење резултата је на високом научном нивоу, аргументовано и свеобухватно, а добијени закључци произилазе из остварених резултата. Комисија сматра да укупан рад кандидата у потпуности одговара пријављеној теми дисертације.

Докторска дисертација проверена је у софтверу за детекцију плагијаризма *iThenticate*, у Библиотеци Факултета техничких наука у Новом Саду. Извештај о подударности је показао да је преклапање текста у дозвољеним границама (6%), на основу чега је Комисија донела закључак да је докторска дисертација оригинално ауторско дело.

Комисија позитивно оцењује начин приказа и тумачења резултата истраживања спроведених у овој докторској дисертацији.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме?

Комисија је констатовала да је дисертација кандидата Николе Иланковића написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе?

Комисија је констатовала да докторска дисертација кандидата Николе Иланковића садржи све битне елементе који се захтевају за позитивну оцену при изради радова овакве врсте – предмет и опис проблема, циљеве истраживања, преглед досадашњих истраживања и актуелног стања у области, експерименталну процедуру са савременим методама истраживања, прегледан приказ резултата, адекватну дискусију и јасне закључке.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци?

Комисија је констатовала да истраживање утицајних параметара попут нивоа оптерећења и односа оптерећења на експлоатационе карактеристике транспортних трака кандидата Николе Иланковића представља оригиналан допринос науци, јер се наведене траке користе у свим гранама индустрије. Познавање експлоатационог понашања транспортне траке при променљивом оптерећењу, уз могућност предвиђања радног века исте, доводи до поузданијег рада транспортера са траком и омогућава проактивно одржавање. Формирана процедура за испитивање транспортних трака при променљивом оптерећењу је прва овакве врсте у науци. Даљи оригинални допринос науци огледа се у стварању првог рачунарског модела транспортне траке, применом методе коначних елемената, који омогућава адекватан увид у понашање транспортне траке при променљивом оптерећењу, чиме се остварују знатне временске уштеде приликом испитивања. Оригинални научни допринос дисертације представља и допуна методологије за избор транспортних трака, увођењем новог параметра потребног радног века.

4. Који су недостаци дисертације и какав је њихов утицај на резултат истраживања?

Комисија је констатовала, на основу детаљне анализе рада кандидата Николе Иланковића, да су испуњени постављени циљеви и да дисертација не садржи недостатке који би утицали на резултате истраживања и њену позитивну оцену.

X ПРЕДЛОГ:
На основу наведеног, комисија предлаже:
а) да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана; б) да се докторска дисертација врати кандидату на дораду (да се допуни односно измени); в) да се докторска дисертација одбије.

Место и датум:
Нови Сад, 12. 12. 2023.

1. др Нинослав Зубер, редовни професор, председник

2. др Радомир Ђокић, ванредни професор, члан

3. др Небојша Здравковић, ванредни професор, члан

4. др Влада Гашић, ванредни професор, члан

5. др Драган Живанић, ванредни професор, ментор

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај и да исти потпише.