

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тачка 4. Статута Универзитета у Београду (“Гласник Универзитета у Београду” број 162/11, пречишћен текст, 167/12, 172/13 и 178/14), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата:

Abdulsalam A. Elmadani, мастер инжењер

КАНДИДАТ: **Abdulsalam Ahmed Elmadani** пријавио је докторску дисертацију под називом: „Синтеза и карактеризација хибридних денталних полимерних композита побољшаних механичких својстава(Synthesis and characterization of hybrid dental polymer composite materials with improved mechanical properties)

Из научне области: **ТЕХНОЛОШКО ИНЖЕЊЕРСТВО**

Универзитет је дана **26.03.2018.** године, својим актом **61206-1369/2-18**, дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

„ Синтеза и карактеризација хибридних денталних полимерних композита побољшаних механичких својстава(Synthesis and characterization of hybrid dental polymer composite materials with improved mechanical properties)

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **Abdulsalam Ahmed Elmadani** образована је на седници Наставно-научног већа одржаној **05.03.2020.** године Одлуком Факултета под бр. **35/46**, у саставу:

Име и презиме	Звање	Научна област
1.Др Весна Радојевић	Редовни професор	Конструкциони материјали
2.Др Петар Ускоковић	Редовни професор	Графичко инжењерство
3.Др Радмила Јанчић-Хајнеман	Редовни професор	Конструкциони материјали
4.Др Душица Стојановић	Научни сарадник	Конструкциони материјали
5.Др Тамара Перић	Ванредни професор	Клиничка стоматологија

Студент је уписан на докторске студије школске 2013/2014. године.

На захтев студента декан је донео Решење број 20/171 од 31.10.2019. године о продужењу рока за завршетак студија до истека троструког броја школских година потребних за реализацију уписаног студијског програма, односно до краја школске 2021/2022. године.

Наставно-научно веће Факултета прихватило је реферат Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана **28.05.2020. године.**

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Петар Ускоковић

На основу чл. 40. став 3. Закона о високом образовању, чл. 112. став 3. Статута Универзитета у Београду, чл. 88. став 3. Статута ТМФ-а и чл. 39. Правилника о докторским студијама ТМФ, на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 28.05.2020. године, донета је

О Д Л У К А о прихватању Реферата о оцени докторске дисертације

Прихвата се Реферат Комисије у саставу: Др Весна Радојевић, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Петар Ускоковић, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Радмила Јанчић-Хајнеман редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Душица Стојановић, виши научни сарадник Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Тамара Перић, ванредни професор Универзитета у Београду, Стоматолошки факултет, о прегледу и оцени урађене докторске дисертације под називом: **„Синтеза и карактеризација хибридних денталних полимерних композита побољшаних механичких својстава(Synthesis and characterization of hybrid dental polymer composite materials with improved mechanical properties)“** коју је поднео **Abdulsalam Ahmed Elmadani**, мастер инжењер и упућује се на сагласност Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду дало је сагласност на предлог теме докторске дисертације **Abdulsalam Ahmed Elmadani**, под називом **„Синтеза и карактеризација хибридних денталних полимерних композита побољшаних механичких својстава(Synthesis and characterization of hybrid dental polymer composite materials with improved mechanical properties)“** Одлуком број: 61206-1369/2-18 од 26.03.2018. године.

Верификација научних доприноса:

Категорија M22:

1. Elmadani A.A., Radović I., Tomić N.Z., Petrović M., Stojanović D.B., Jančić Heinemann R., Radojević V., Hybrid denture acrylic composites with nanozirconia and electrospun polystyrene fibers. *PLoS ONE*, vol.14. no. 12, e0226528, 2019. (IF2018= 2.776, Multidisciplinary Sciences 24/69), ISSN 1932-6203, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0226528>

Категорија M23:

1. Elmadani A. A., Tomić N., Petrović M., Stojanović D. B., Mirjanić V., Jančić- Heinemann R., Radojević V., Influence of surface modification to mechanical and thermal properties of nanomodified acrylic dental resin, *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*, vol.v13, no. 1, pp. 23 - 29, 2018, ISSN 1842-3582, (IF 2018: 0,638, Materials Science, Multidisciplinary,267/293)
2. Elmadani A. A., Tomić N., Radović I., Vuksanović M. M., Stojanović D., Jančić Heinemann R., Radojević V., Salt template zirconia reinforcing particles as possible reinforcement for PMMA matrix composite, *Advanced Composites Letters*, Volume 28: 1–7, 2019 .IF(2018)=0,556 ISSN 0963-6935 (Materials Science, Composites 24/25). doi.org/10.1177/0963693519879696

Одлуку доставити: Већу научних области техничких наука Универзитета, ментору, Служби за наставно-студентске послове, Библиотеци и Архиви факултета.

Д Е К А Н

Проф. др Петар Ускоковић

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU

Predmet: Referat o urađenoj doktorskoj disertaciji kandidata Abdulsalam Ahmed Elmadani-a

Odlukom br. 35/46. od 05.03.2020. godine, imenovani smo za članove Komisije za pregled, ocenu i odbranu doktorske disertacije kandidata Abdulsalam Ahmed Elmadani-a pod naslovom

"Sinteza i karakterizacija hibridnih dentalnih polimernih kompozita poboljšanih mehaničkih svojstava"

"Synthesis and characterization of hybrid dental polymer composite materials with improved mechanical properties"

Posle pregleda dostavljene Disertacije i drugih pratećih materijala i razgovora sa Kandidatom, Komisija je sačinila sledeći

R E F E R A T

1. UVOD

1.1. Hronologija odobravanja i izrade disertacije

- **Školske 2013/14** godine kandidat Abdulsalam Ahmed Elmadani je upisao Doktorske studije na Univerzitetu u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, profil Inženjerstvo materijala .
- **21. 10. 2017.** Kandidat Abdulsalam Ahmed Elmadani je predložio temu doktorske disertacije pod nazivom: "Sinteza i karakterizacija hibridnih dentalnih polimernih kompozita poboljšanih mehaničkih svojstava" (Synthesis and characterization of hybrid dental polymer composite materials with improved mechanical properties)
- **30. 11. 2017.** na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta, Univerziteta u Beogradu doneta je odluka (35/468 br. od 30. 11. 2017. godine.) o imenovanju članova Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata Abdulsalam Ahmed Elmadani-a, pod naslovom "Sinteza i karakterizacija hibridnih dentalnih polimernih kompozita poboljšanih mehaničkih svojstava" (Synthesis and characterization of hybrid dental polymer composite materials with improved mechanical properties)
- **22. 02. 2018.** na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta, Univerziteta u Beogradu doneta je odluka o prihvatanju teme doktorske disertacije pod naslovom "Sinteza i karakterizacija funkcionalnih kompozitnih materijala za primenu u stomatologiji" (Synthesis and characterization of functional composite materials for applications in dentistry), a za mentora je imenovana dr Vesna Radojević, Odluka br. 35/41 od 22.02.2018.

- **26. 03. 2018.** Veće naučnih oblasti tehničkih nauka donosi odluku po kojoj daje saglasnost na predlog teme "Sinteza i karakterizacija hibridnih dentalnih polimernih kompozita poboljšanih mehaničkih svojstava" (Synthesis and characterization of hybrid dental polymer composite materials with improved mechanical properties) kandidata Abdulsalam Ahmed Elmadani-a., Odluka br. **61206-1369/2-18 od 26.03.2018.**
- **05. 03. 2020.** Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta doneta je odluka o imenovanju članova Komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije Abdulsalam Ahmed Elmadani-a, pod naslovom "Sinteza i karakterizacija hibridnih dentalnih polimernih kompozita poboljšanih mehaničkih svojstava" (Synthesis and characterization of hybrid dental polymer composite materials with improved mechanical properties) Odluka br. 35/46 od 05.03.2020.

1.2. Naučna oblast disertacije

Istraživanja u okviru ove doktorske disertacije pripadaju naučnoj oblasti Tehnološko inženjerstvo i užoj naučnoj oblasti Inženjerstvo materijala za koju je matičan Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu. Mentor je dr Vesna Radojević, redovni profesor TMF, uža nučna oblast Inženjerstvo materijala, koja je na osnovu dosadašnjih objavljenih radova i iskustava kompetentna da rukovodi izradom ove doktorske disertacije.

1.3. Biografski podaci o kandidatu

Abdulsalam Ahmed Elmadani je rođen 10.04.1968. u gradu Misurata, Libija. Diplomirao je na Dentalnoj tehnologiji na He College of medical Technology, University of Misurata, Libija. Diplomom mastera u Dentalnom javnom zdravlju dobio je na istom Univerzitetu. Takođe ima i zvanje master Projekt menadžera koju je odbranio na University of Misurata, Libya.

Od 1995. do 2006. bio je zaposlen kao medicinski inženjer na College of Medical Technology Misurata, Libija. Od 2007 do danas je zaposlen na Univerzitetu Misurata, Libija: Šef Departmana za Dentalnu tehnologiju 2008-2010; Mentor Odeljenja za praktičan rad na Departmanu za Dentalnu tehnologiju od 1996. do 2000; Član Komiteta za postdiplomske studije; Predavač na Tripoli University (2007/2008); Predavač na College of Medical Technology / Emsalath (2008/2009); Predavač na 7th October University, College of Medical Technology / Ben walled (2008 do 2010); Mentor diplomskih radova studenata na osnovnim studijama od 2007.

Upisan je na doktorske studije na Univerzitetu u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Studijski program Inženjerstvo materijala od školske 2013/14 godine.

2. OPIS DISERTACIJE

2.1. Sadržaj disertacije

Doktorska disertacija koju je napisao kandidat Abdulsalam Ahmed Elmadani pisana je na engleskom jeziku i sadrži 109 stranu A4 formata, 41 sliku, 11 tabela i 153 literaturna navoda. Doktorska disertacija sadrži sledeća poglavlja: *Apstrakt* (na srpskom i engleskom jeziku), *Uvod*, *Teorijski deo* (Dentalni kompozitni materijali i klasifikacija; Hibridni kompozitnih materijali s polimernom matricom; Polimerne matrice u stomatologiji, Cirkonijum dioksid- struktura i svojstva, Elektropredenje, Karakterizacija kompozitnih materijala s polimernom matricom), *Eksperimentalni deo* (Materijali i metode, Karakterizacija uzoraka, Rezultati i diskusija); *Zaključak*, *Literatura*,

Biografija i Prilozi. Prilozi sadrže izjavu o autorstvu, izjavu o istovetnosti štampane i elektronske verzije rada i izjavu o korišćenju.

2.2. Kratak prikaz pojedinačnih poglavlja

U uvodnom delu je prikazan predmet, sadržaj i cilj doktorske disertacije. Predmet ove doktorske disertacije obuhvata istraživanja u oblasti hibridnih kompozitnih materijala s polimernom matricom za primenu protetici i mogućnošću projektovanih mehaničkih svojstava. Izvedena je sinteza i karakterizacija hibridnih nanomodifikovanih kompozitnih materijala na bazi autopolimerizujućih akrilata.

Akrilati imaju značajnu primenu u stomatologiji a naročito protetici jer poseduju povoljna fizička i mehanička svojstva kao i da su laki za manipulaciju. Njihova upotreba široko je rasprostranjena zbog dobrog adhezivnog svojstva s metalom i porculanom, nerastvorljivost u usnoj šupljini, dobre termičke provodljivosti, neznatne apsorpcije vode, prirodnog izgleda, translucencije i biokompatibilnosti. U toku eksploatacije u protetici kompozitni materijali trpe kontinuirana i ciklična opterećenja koja dovode do pojave oštećenja. Zbog toga se ulaže u razvoj novih i inoviranih nanomodifikovanih polimernih kompozita sa skoro nultim skupljanjem tokom umrežavanja, visoka čvrstoće, žilavosi, tvrdoće i otpornosti na habanje.

U Teorijskom delu je u prvom poglavlju dat pregled dosadašnjih saznanja o strukturi i klasifikaciji dentalnih kompozitnih materijala. Dat je pregled specifičnih zahteva u pogledu primene kompozita u stomatologiji. Opisana je uloga pojedinih konstituenata dentalnih kompozitnih materijala. Pored poboljšanja mehaničkih svojstava, punioci ili dodati funkcionalizovani modifikatori, mogu korigovati i druga svojstva kompozita kao što su termička i optička svojstva. Za dobra fizička i mehanička svojstva kompozitnog materijala izuzetno je važno da se ostvari veza između matrice i čestica punioca. Kao vezivna sredstva koriste se najčešće silani. Ova organsko-neorgansko jedinjenja imaju molekule dvostruke funkcionalnosti. S jedne strane, reaguju sa česticama punioca stvarajući stabilnu vezu tipa Si-O-Si, a sa druge strane, vezuju se za organsku matricu stvarajući kovalentne veze. Dobro vezivanje omogućava fleksibilnoj organskoj matrici da prenese naprezanje kojim je materijal izložen tokom eksploatacije na čvrste neorganske čestice punioca.

U narednim poglavljima dat je pregled i dostignuća u oblasti sinteze hibridnih dentalnih kompozitnih materijala poboljšanih fizičko-mehaničkih svojstava. Polazna ideja u istraživačkom radu bila je procesiranje hibridnih polimernih kompozita ugradnjom modifikovanih nanočestica cirkonijum oksida i elektropredenih vlakana od polistirena (PS). Zbog toga je u trećem, četvrtom i petom poglavlju dat pregled dostignuća u savremenoj literaturi i opisana svojstva polimernih matrica koje se koriste u kompozitima za primenu u protetici, struktura i svojstva cirkonijum oksida kao mogućeg nano ojačanja i elektropredenja kao metode za dobijanje polimernih nanovlakana. U poslednjem poglavlju dati su principi rada savremenih metoda karakterizacije hibridnih kompozitnih materijala s polimernom matricom.

Eksperimentalni deo je organizovan u dve celine: Materijali i metode sinteze i karakterizacije polaznih i hibridnih kompozitnih materijala i poglavlje Rezultati i diskusija. Za polimernu matricu izabran su komercijalni poli(metil- metakrilat)-i, i to autopolimerizujući, Simgal, Galenika a.d. i termopolimerizujući akrilat Biokril, Galenika a.d. Izvedeno je procesiranje kompozita ugradnjom nanočestica cirkonijum oksida čija je površina modifikovana vinil tri (2-metoksi- etoksi) silanom (VTMOEO), 3-metakril-oksipropil-trimetoksi-silanom (MEMO) u cilju ostvarivanja bolje veze sa polimernom matricom. U pravcu daljeg poboljšanja mehaničkih svojstava izvedeno je i procesiranje hibridnih kompozita ugradnjom polimernih elektropredenih vlakana od polistirena.

U okviru poglavlja Rezultati i diskusija izdvajaju se tri celine: a) Sinteza i karakterizacija praha cirkonijum oksida metodom po matrici soli (*salt template*) i ugradnja u polimernu matricu b); Sinteza i karakterizacija kompozita ugradnjom nemodifikovanih i modifikovanih nanočestica cirkonijum oksida i diskusija o uticaju procesnih parametara i modifikacije površine nanočestica na

fizičko-mehanička svojstva kompozita; i c) Procesiranje i karakterizacija hibridnog kompozita ugradnjom modifikovanih nanočestica cirkonijum oksida i elektropredenih PS vlakana. U prvom delu su dobijene mikro čestice cirkonijum oksida, povoljne kristalne strukture i ugrađene u akrilatnu matricu. Termička i mehanička svojstva ovakvog kompozita su se pokazala boljim od svojstva kompozita isog sastava ali sa komercijalnim česticama.

U drugom delu je ispitivan uticaj sadržaja nanočestica cirkonijum oksida i modifikacije površine nanočestica na termička i mehanička svojstva dobijenog kompozita. Ostvarene hemijske veze na površini nanočestica kao i između matrice i nanočestica praćene su FTIR analizom. Rezultati DSC analize pokazali su da se ugradnjom nanočestica, a posebno modifikovanih, povećava temperatura transformacije T_g kompozita u odnosu na čist akrilat. Mehanička svojstva ispitivana su metodom ispitivanja tvrdoće i udarom kontrolisane energije. Uticaj modifikacije površine nanočestica se ogleda u povećanju redukovanog modula elastičnosti i tvrdoće kompozita u odnosu na čist akrilat. Ostvarena veza između matrice i nano čestica pokazala je i povećanje mogućnosti apsorbovanja energije tokom udara. Određen je optimalan sadržaj nanočestica – 3% w.w. U okviru ovog dela je i ispitivan uticaj vrste silana na dobijena mehanička svojstva. Pokazano je da su modifikacijom 3-metakril-oksipropil-trimetoksi-silanom (MEMO) postignuta bolja mehanička i termička svojstva.

U trećem delu je izvedeno procesiranje i karakterizacija hibridnog kompozita ugradnjom modifikovanih nanočestica cirkonijum oksida i elektropredenih PS vlakana u akrilatnu matricu. Poznato je da se dodatkom neorganskih nanočestica povećava tvrdoća i otpornost na habanje kao i termička svojstva kompozita, dok se dodatkom polimernih nanovlakana očekuje povećanje žilavosti. Optimizovan je sadržaj hibridnih nano ojačanja u zavisnosti od uslova eksploatacije.

U Zaključku su ukratko sumirani svi dobijeni rezultati u ovoj doktorskoj disertaciji i iznet je njihov značaj za pravce razvoja kompozitnih materijala za primenu u protetici u zavisnosti koja su svojstva zahtevana. Poglavlje Literatura obuhvata 153 reference iz oblasti istraživanja i pokriva sve delove disertacije.

3. OCENA DISERTACIJE

3.1. Savremenost i originalnost

Kompozitni materijali sa polimernom matricom su promovisani kao jedna od najznačajnijih grupa gradivnih materijala u savremenoj protetici i stomatološkoj praksi. Glavni sastojci kompozita su organska komponenta ili matrica i neorganska komponenta ili punilo, od čijih odnosa zavise fizičko mehanička svojstva kompozita. Današnji stomatološki kompozitni materijali sadrže više dodatnih komponenata kao što su pigmenti, maziva ili plastifikatori, a ostvaruje se i veza sa drugim vrstama materijala (metali, keramika). U toku izrade ove disertacije istražene su mogućnosti procesiranja hibridnih kompozitnih materijala na bazi akrilata poboljšanih fizičko mehaničkih svojstava. Ovo je ostvareno ugradnjom nanočestica cirkonijum oksida i elektropredenih PS vlakana koja do sad, prema literaturi nisu korišćena kao kontinualna vlakna kod akrilatnih kompozita u protetici. Na ovaj način je moguće projektovati buduća fizičko mehanička svojstva u zavisnosti od eksploatacionih uslova. Ugradnjom nanočestica cirkonijum oksida modifikovanih MEMO silanom povećava se tvrdoća kompozita. Silan ima molekule dvostruke funkcionalnosti i s jedne strane, reaguje sa česticama cirkonijum oksida stvarajući stabilnu vezu tipa Si-O-Si, a sa druge strane radikalni ostatak koji se vezuje akrilatnu matricu. Ovom modifikacijom je ostvarena dobra disperzija i deaglomeracija nanočestica u polimernoj matrici, što vodi ka povećanju tvrdoće. S druge strane, ugradnjom kontinualnih elektropredenih vlakana može se povećati žilavost kompozita pošto je akrilati imaju vrlo niske vrednosti.

3.2. Osvrt na referentnu i korišćenu literaturu

U doktorskoj disertaciji je citirano 153 literaturna navoda koja se odnose na istaživanja vezana za problematiku savremenih kompozitnih materijala s polimernom matricom za primenu u protetici. Literaturni pregled je obuhvatio veliki broj publikovanih naučnih radova iz oblasti: savremenih kompozitnih materijala na bazi akrilata, modifikacije nano čestica i fenomenologije ostvarivanja veze s matricom, procesiranja nano i mikro modifikovanih i hibridnih kompozita uticaja sinteze kao i nanomodifikacije na termička i mehanička svojstva polimernih kompozita.. Pored toga izvedena je sistematizacija i savremenih metoda za karakterizaciju, termičkih, optičkih i mehaničkih svojstava kompozita, U okviru disertacije dat je potpun kritički literaturni pregled po pojedinim poglavljima diskusije rezultata kao i poređenja uočenih fenomena sa slično publikovanim rezultatima.

3.3. Opis i adekvatnost primenjenih naučnih metoda

U istraživanjima u okviru ove doktorske disertacije korišćene su savremene tehnike karakterizacije materijala u svim fazama eksperimentalnih istraživanja. U početnim istraživanjima izvedena je karakterizacija polaznih konstituenata. Kristalna struktura sintetisanih prahova određena je primenom XRD metode. Ostvarene veze tokom modifikacije nanoviskersa alumine i u kompozitu, kao i tokom procesa samozalečenja ispitana su primenom FTIR spektroskopije. Termička svojstva polaznog polimera, kompozita s jednom vrstom ojačanja kao i hibridnih kompozita ispitana su primenom DSC analize. Morfologija nemodifikovanih i modifikovanih nanočestica cirkonijum oksida, elektropredenih PS vlakana, kompozita kao i raspodela čestica i vlakana u kompozitu ispitana je skenirajućom elektronskom mikroskopijom (FESEM). Mehanička svojstva su ispitivana udarom kontrolisane energije i metodom ispitivanja tvrdoće. Na ovaj način je bilo moguće uspostaviti korelaciju između strukture i fizičko mehaničkih svojstava kompozita.

3.4. Primenljivost ostvarenih rezultata

U okviru ove disertacije izvedena su istraživanja s ciljem dobijanja hibridnih kompozita projektovanih mehaničkih svojstava za primenu u protetici. Izvedeno je procesiranje i karakterizacija kompozita na bazi akrilata sa hibridnom modifikacijom na dva nivoa: ugradnjom nanočesticama cirkonijum oksida i elektropredenih PS vlakana. Ovo je veoma važno u oblasti primene u protetici gde je sad omogućeno da se dizajniraju kompoziti specifičnih fizičko mehaničkih svojstava i da se sklope u jednu strukturu koja odgovara uslovima povećanog statičkog ili dinamičkog opterećenja. Kada se govori o projektovanju svojstava, mogu se u jednom slučaju varirati odnosi sadržaja nanočestica i vlakana i tako precizno modelirati fizičko mehanička svojstva, U drugom slučaju se mogu dizajnirati funkcionalni slojeviti hibridni kompoziti čiji slojevi imaju različita funkcionalna i fizičko mehanička svojstva i koji odgovaraju tačno definisanim mestima statičkog (zahtev za povećanom tvrdoćom) ili dinamičkog opterećenja (zahtev za povećanom žilavošću).

3.5. Ocena dostignutih sposobnosti kandidata za samostalni naučni rad

U toku izrade doktorske disertacije, kandidat je osposobljen da samostalno i kritički napravi literaturni pregled, pripremi i realizuje eksperimente, kao i da analizira dobijene rezultate. Tokom

izrade doktorske disertacije je ovladao je brojnim tehnikama kao što je elektropredenje polimernih vlakana iz rastvora i metodama karakterizacije kompozitnih materijala s termoplastičnom matricom. Kandidat poseduje sposobnosti neophodne za naučno-istraživački rad i samostalnu prezentaciju dobijenih rezultata.

3. OSTVARENI NAUČNI DOPRINOS

4.1. Prikaz ostvarenih naučnih doprinosa

Rezultati dobijeni u ovoj doktorskoj disertaciji daju značajan doprinos razumevanju uzajamnosti strukture, procesiranja i svojstava kod dobijenih kompozitnih materijala sa polimernom matricom. Naučni doprinos rezultata istraživanja ostvarenih u okviru ove doktorske disertacije je je sledeći:

- Optimizacija procesnih parametara sinteze hibridnih kompozitnih materijala na bazi akrilata sa mogućnošću dizajniranja fizičko mehaničkih svojstava
- Razvijena je metoda modifikacije površine nanočestica cirkonijum oksida i proučena fenomenologija ostvarivanja veze s matricom
- Prema literaturnom pregledu prvi put je procesiran kompozit na bazi akrilata sa kontinualnim elektropredenim vlaknima od polistirena čime je značajno povećana žilavost hibridnog kompozita
- Uspostavljena je korelacija između sastava i strukture kompozita i postignutih fizičko mehaničkih svojstava

4.2. Kritička analiza rezultata istraživanja

Predmet ove doktorske disertacije obuhvata istraživanja u oblasti funkcionalnih kompozitnih materijala s polimernom matricom za primenu u protetici. Posebno su intenzivna istraživanja u oblasti polimernih kompozita, gde se tradicionalno slabe strane polimera (niske vrednosti parametara mehaničke čvrstoće i loša termostabilnost) značajno poboljšavaju primenom nano, mikro i hibridne modifikacije. Poznato je da se dodatkom neorganskih nanočestica povećava tvrdoća i otpornost na habanje kao i termička svojstva kompozita. Polazna ideja je bila da bi se dodatkom polimernih nanovlakana povećala žilavosti. Kombinacijom ove dve vrste ojačanja bi se mogla podešavati mehanička svojstva kompozita u zavisnosti od eksploatacionih uslova. Detaljno je proučena fenomenologija modifikacije površine nanočestica cirkonijum oksida i ostvarivanja veze sa matricom. Ovo je omogućilo ravnomernu disperziju nanočestica i prenos opterećenja s matrice na nanočestice i polimerna vlakna što je rezultiralo i poboljšanjem mehaničkih i termičkih svojstava kompozita.

4.3. Verifikacija naučnih doprinosa

Iz disertacije je do sada objavljeno pet radova: jedan u istaknutom međunarodnom časopisu M22, dva u međunarodnom časopisu M23, i dva saopštenja kategorije M34. Nakon izvršene provere originalnosti podnete teze, izveštaj ukazuje na originalan doprinos doktorske disertacije.

Kategorija M 22

1. Elmadani A.A., Radović I., Tomić N.Z., Petrović M., Stojanović D.B., Jančić Heinemann R., Radojević V., Hybrid denture acrylic composites with nanozirconia and electrospun polystyrene fibers. *PLoS ONE*, vol.14. no. 12, e0226528, 2019. (IF2018= 2.776, Multidisciplinary Sciences 24/69), ISSN 1932-6203, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0226528>

Kategorija M23

1. Elmadani A. A., Tomić N., Petrović M., Stojanović D. B., Mirjanić V., Jančić- Heinemann R., Radojević V., Influence of surface modification to mechanical and thermal properties of nanomodified acrylic dental resin, *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*, vol.v13, no. 1, pp. 23 - 29, 2018, ISSN 1842-3582, (IF 2018: 0,638, Materials Science, Multidisciplinary,267/293)
2. Elmadani A. A., Tomić N., Radović I., Vuksanović M. M., Stojanović D., Jančić Heinemann R., Radojević V., Salt template zirconia reinforcing particles as possible reinforcement for PMMA matrix composite, *Advanced Composites Letters*, Volume 28: 1–7, 2019 .IF(2018)=0,556 ISSN 0963-6935 (Materials Science, Composites 24/25). doi.org/10.1177/0963693519879696

Kategorija M 34

1. Emadani A. A., Tomić N., Petrović M., Stojanović D. B., Uskoković P. S., Jančić Heinemann R., Radojević V., *Processing and characterization of dental acrylate improved with zirconia*, The eighteenth annual conference YUCOMAT 2016, Herceg Novi, Montenegro, September 5-10, 2016, p. 54 <http://www.mrs-serbia.org.rs>
2. Emadani A. A., Tomić N., Petrović M., Stojanović D. B., Uskoković P. S., Jančić Heinemann R., Radojević V. *Improvement of mechanical properties and impact resistance of ZrO₂/PMMA nanocomposite by different surface treatment of zirconia oxide*, MME SEE 2017 – Metallurgical & Materials Engineering Congress of South-East Europe, Book of Abstracts, June 1-3rd, 2017, Belgrade, Serbia, p.60, ISBN 978-86-87183-29-2

5. ZAKLJUČAK I PREDLOG

Rezultati istraživanja u okviru doktorske disertacije Abdulsalam Ahmed Elmadani-a doprinose povećanju nivoa znanja o fenomenima na granici faza matrica-ojačanje mogućnosti podešavanja fizičko-mehaničkih svojstava hibridnim ojačanjima dentalnih kompozitnih materijala sa polimernom matricom.

Nakon pregleda doktorske disertacije i svega iznetog, Komisija je konstatovala da podneta doktorska disertacija sadržaji sve neophodne elemente i da je napisana u skladu sa uobičajenim standardima. Izloženi materijal je sistematizovan i dobro organizovan. Predmet i ciljevi istraživanja su jasno navedeni, ostvareni rezultati i doprinos istraživanja su verifikovani kroz odgovarajući broj naučnih publikacija.

Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću TMF-a da prihvati ovaj Referat i da se doktorska disertacija Abdulsalam Ahmed Elmadani-a pod naslovom " **Sinteza i karakterizacija hibridnih dentalnih polimernih kompozita poboljšanih mehaničkih svojstava**"(**Synthesis and characterization of hybrid dental polymer composite materials with improved mechanical properties**) prihvati, izloži na uvid javnosti i uputi na konačno usvajanje Veću naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu, te nakon završetka procedure, pozove kandidata na usmenu odbranu doktorske disertacije pred Komisijom u istom sastavu.

U Beogradu, 18. 05. 2020.

ČLANOVI KOMISIJE

.....
Prof. dr . Vesna Radojević, redovni profesor
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški
Fakultet

.....
Prof. dr Petar Uskoković, redovni profesor
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški
fakultet

.....
Prof. dr Radmila Jančić-Hajneman, redovni profesor
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški
fakultet

.....
dr Dušica Stojanović, viši naučni saradnik
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški
fakultet

.....
dr Tamara Perić, vanredni profesor Univerziteta u
Beogradu, Stomatološki fakultet