

Факултет **ТЕХНОЛОШКО-
МЕТАЛУШКИ**

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

35/89

Веће научних области техничких наука

(Број захтева)

(Назив већа научне области коме се захтев
упућује)

05.06.2020.

(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на одлуку о прихватању теме докторске дисертације и о одређивању ментора

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 186/15-пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о прихватању теме докторске дисертације:

Микромеханичко моделовање кртог транскристалног лома у средњеугљеничним микролегираним челицима

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Технолошко инжењерство

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

- Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

Гвозден (Бранко) Јовановић

- Претходно образовање (назив и седиште факултета, студијски програм):

Универзитет у Београду,

Технолошко-металуршки факултет, Мастер студије, Металуршко инжењерство

3. Година завршетка
претходног нивоа студија: 2016.

4. Година уписа на докторске студије: 2016.

Назив студијског програма
докторских студија:
5. Инжењерство материјала

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

за кандидата **Гвоздена Јовановића**

Име и презиме ментора: **Драгомир Глишић**

Звање: **доцент**

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. E. Romhanji, M. Popovic, D. Glisic, R. Dodok, D. Jovanovic, *Effect of annealing temperature on the formability of Al-Mg4.5-Cu0.5 alloy sheets*, J. Mater. Process. Tech., Vol.177 (2006) 386-389 (IF 0,615) (ISSN 0924-0136)
2. Glišić, D., Radović, N., Koprivica, A., Fadel, A., Drobnjak, Dj., *Influence of Reheating Temperature and Vanadium Content on Transformation Behavior and Mechanical Properties of Medium Carbon Forging Steels*, ISIJ International, Vol.50, No.4 (2010) pp.601-606 (IF 0,902) (ISSN 0915-1559)
3. Fadel, A., Glišić, D., Radović, N., Drobnjak, Dj., *Influence of Cr, Mn and Mo Addition on Structure and Properties of V Microalloyed Medium Carbon Steels*, J. Mater. Sci. Technol., 28(11), (2012) 1053-1058 (IF 0,867) (ISSN 1005-0302)
4. Fadel, A., Radovic, N., Glišić, D., Drobnjak, Dj., *Intragranular Ferrite Morphologies In Medium Carbon Vanadium-Microalloyed Steel*, Journal of Mining and Metallurgy, Section B: Metallurgy, 49(3) (2013) 237-244 (IF 1,317) (ISSN 1450-5339)
5. Glišić, D., Fadel, A.H., Radović, N.A., Drobnjak, Dj.V., Zrilić, M.M., *Deformation Behaviour Of Two Continuously Cooled Vanadium Microalloyed Steels At Liquid Nitrogen Temperature*, Hemijska Industrija, 67(6) (2013) 981-988 (IF 0,208) (ISSN 0367-598X)

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће

(назив надлежног тела факултета)

на седници одржаној 28.05.2020. године размотрило предложену тему и закључило да је
тема подобна за израду докторске дисертације јер садржи оригиналну идеју и да је од
значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Др Петар Ускоковић, редовни професор

- Прилог 1. Одлука Наставно-научног већа о прихватању теме и одређивању ментора
 2. Извештај Комисије о оцени научне заснованости теме докторске дисертације

**Напомена: Факултет доставља Универзитету захтев са прилозима у електронској форми
и у једном писаном примерку за архиву Универзитета**

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. 43. Правилника о докторским студијама ТМФ-а на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 28.05.2020. године, донета је

О Д Л У К А

о прихватању Реферата Комисије за оцену подобности теме и кандидата
за израду докторске дисертације

Прихвата се Реферат Комисије за оцену подобности теме и кандидата и одобрава израда докторске дисертације **Гвоздена Јовановића**, број индекса 4006/2016, под називом: **„Микромеханичко моделовање кртог транскристалног лома у средњеугљеничним микролегираним челицима“**.

Одлуку о давању сагласности на предлог теме докторске дисертације доноси Универзитет у Београду.

За ментора се одређује Драгомир Глишић, доцент Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет.

Одлуку доставити: Универзитету у Београду, кандидату, ментору, Служби за наставно студентске послове и архиви Факултета.

Д Е К А Н

Проф. др Петар Ускоковић

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКИ ФАКУЛТЕТ
НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ**

Предмет: Подобност теме и кандидата **Гвоздена Јовановића** мастер инжењера металургије за израду докторске дисертације

Одлуком бр. 35/41 од 05.03.2020. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата **Гвоздена Јовановића** за израду докторске дисертације и научне заснованости теме „**Микромеханичко моделовање кртог транскристалног лома код средњеугљеничних микрولةгираних челика**“

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Гвозден Бранко Јовановић рођен је 2.11.1990. године у Београду, где је 2010. завршио природно-математички смер IX Београдске гимназије. Школске 2010/2011 године уписао је основне академске судије на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду на смер инжењерства материјала, модула металних материјала на ком је дипломирао 18.2.2015. године.

Завршни рад под називом “Одређивање критичног напона за лом цепањем средњеугљеничног микрولةгираног челика применом методе коначних елемената” је одбранио са оценом 10.

Мастер академске студије уписао је школске 2015/16 на Технолошко- металуршком факултету Универзитета у Београду, студијски програм Металуршко инжењерство, на ком је дипломирао 20.9.2016. Мастер рад под називом “Утицај режима отпуштања на микроструктуру и механичка својство нисколегираног челика за побољшање” је одбранио са оценом 10.

Школске 2016/17 године уписао је докторске академске судије на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду, студијски програм Инжењерство материјала. Стручну праксу обавио је септембра и октобра 2014. године у Немачкој, Фрајбергу на Институту за физичку металургију техничког универзитета, на одређивању величине зрна магнезијумове легуре AZ31.

Радно искуство је стекао у Војно-техничком институту у Београду у сектору за материјале и заштиту у одељењу металургије од фебруара до јуна 2017. године. Марта 2018. године изабран је у звање истраживача сарадника на ИТНМС-у и примљен за рад на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије ТП 34002 „Развој технолошких поступака ливења под утицајем електромагнетног поља и технологија пластичне прераде у топлом стању четворокомпонентних легура AlZn за специјалне намене“ и од тад је запослен на том институту.“

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Гвозден Б. Јовановић је положио испите предвиђене на студијском програму Инжењерства материјала на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду са просечном оценом 9,75. Септембра 2018. године завршни испит под називом „Структура и

транскристални крти лом средњеугљеничних микролегираних челика“ одбранио је са оценом 10.

Списак положених испита и број остварених ЕСПБ бодова:

Назив предмета		Закључена оцена	Вредност у ЕСПБ
1.	Термодинамика чврстог стања	10	5
2.	Енглески језик	10	/
3.	Одабрана поглавља нумеричке анализе	10	5
4.	Наука о материјалима и инжењерство материјала	10	6
5.	Механичко понашање материјала	10	5
6.	Хемијска кинетика	8	5
7.	Стереолошка анализа структуре	10	5
8.	Физика лома	10	5
9.	Карактеризација структуре материјала	9	5
10.	Метода коначних елемената у инжењерству материјала	10	4
11.	Физичка металургија заваривања	10	5
12.	Заварљивост и сигурност заварених спојева	10	5
13.	Завршни испит	10	30
Просек/Укупно		9,75	85

У току свог научно истраживачког рада део резултата истраживања као аутор објавио је у 2 рада на скуповима међународног значаја.

М33 Саопштења са међународних скупова штампаних у целини:

1. G. Jovanović, D. Glišić, N. Radović, M. Rakin, „Calculation of Local Cleavage Fracture Stress in a Medium-Carbon V-Microalloyed Steel Using Finite Element Analysis“, Proceedings of Metallurgical & Materials Engineering Congress of South-East Europe (MME SEE 2015), AMES, ed. M. Korać, Belgrade, Serbia, June 3-5, 2015, p. 269-275. ISBN 978-86-87183-27-8

М34 Саопштења са међународних скупова штампаних у изводу:

1. G. Jovanović, D. Glišić, N. Radović, A. Patarić, Finite element analysis of the cleavage fracture in medium carbon V an TiV microalloyed forging steels, 4th Metallurgical & Materials Engineering Congress of South-East Europe 2019, Association of Metallurgical Engineers of Serbia (AMES), pp. 70 - 70, ISBN: 978-86-87183-30-8, Belgrade, Serbia, 5. - 7. Jun, 2019

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу досадашњег рада и постигнутих резултата остварених током својих студија може се рећи да је кандидат Гвозден Јовановић показао изузетно интересовање и склоност ка бављењу научно-истраживачким радом. Ово се јасно огледа у његовом самосталном осмишљавању и спровођењу активности потребних за реализацију предложене докторске дисертације. На основу биографских података кандидата и његових научних и стручних активности, Комисија сматра да кандидат испуњава све услове за рад на предложеној теми докторске дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

Средњеугљенични микролегирани челици за ковање су развијени с намером да се избегне потреба за скупим и технолошки захтевним поступком термичке обраде отковака, прогревање праћено каљењем и отпуштањем, тако да се захтевана чврстоћа може постићи већ при хлађењу са температура топле прераде. Значајан помак у погледу чврстоће средњеугљеничних микролегираних челика ка нивоу каљених и отпуштаних челика остварен је микролегирањем титаном, ванадијумом и ниобијумом, који повећавају чврстоћу кроз механизме уситњавања структуре и таложења финих честица карбида и нитрида микролегирајућих елемената.

Поред задовољавајућег нивоа чврстоће, средњеугљенични микролегирани челици се одликују динамичком чврстоћом која је приближно на нивоу каљених и отпуштених челика. Међутим, жилавост средњеугљеничних микролегираних челика континуирано хлађених са температуре топле прераде и даље је знатно нижа него код каљених и отпуштених челика. Истраживања која се баве средњеугљеничним микролегираним челицима иду у правцу побољшања жилавости како би проширили област њихове примене. У том погледу, резултати указују да структура ацикуларног ферита може допринети повећању жилавости. Како би се додатно унапредила жилавост ових челика неопходно је детаљније разумевање микромеханизма транскристалног кртог лома код структуре која се претежно састоји од ацикуларног ферита.

Иако је микромеханизам кртог транскристалног лома помно испитиван код средњеугљеничних микролегираних челика се феритно-перлитном или беинитном структуром, мало је резултата који се односе на лом челика са структуром у којој преовлађује ацикуларни ферит. Та истраживања су се углавном бавила одређивањем критичног напона лома и ефективне енергије лома и њиховом корелацијом са микроструктурним параметрима, посебно односом пречника зрна и честица талога. Код средњеугљеничних микролегираних челика се феритно-перлитном или беинитном структуром механизам кртог транскристалног лома одвија се у три стадијума: 1) нуклеација иницијалне микропрслине ломом честице, најчешће крупне честице TiN, 2) микропрслина наставља да се распростире без заустављања кроз граничну међуповршину честица/основа, и 3) микропрслина се даље распростире без заустављања кроз основу, савлађујући отпор граница зрна. Међутим у случају структуре ацикуларног ферита, показало се да се механизам лома мења тако да у њему лом честица више не узима учешћа. Лом у овом случају није инициран у области максимума на кривој расподеле највећег главног напона на одстојању од машинског зареза као концентратора напрезања на епрувети за испитивање савијањем. Претходна истраживања указују да је иницијација лома код средњеугљеничних микролегираних челика са структуром ацикуларног ферита повезана са пластичном деформацијом у близини машинског зареза на епрувети за испитивање савијањем. Стога, поставља се питање на који начин ацикуларни ферит утиче на промену механизма кртог транскристалног лома код средњеугљеничних микролегираних челика.

Циљ рада је да се испита механизам стварања и распростирања прслине и утврди који ступањ контролише процес кртог транскристалног лома у случају средњеугљеничног микролегираног челика са доминантном структуром ацикуларног ферита и упоређи са расположивим моделима. Истовремено, треба утврдити и начин на који испреплетана структура ацикуларног ферита утиче на промену механизма стварања прслине, те како утиче на стадијум раста прслине. Одабрани модел треба усагласити са познатим вредностима критичних параметара за лом, чиме би била извршена верификација резултата моделовања. Такође, као један од параметара, неопходно је извршити детаљну карактеризацију структуре ацикуларног ферита. При томе треба узети у обзир и присуство микроконституената који увек прате ацикуларни ферит – проеутектоидни ферит, перлит, Видманштетенов ферит, беинит, заостали аустенит и мартензитно-аустенитни конституент.

Неки од релевантних чланака који литературно подржавају тему су:

- [1] Kawata I., Nakai H., Aihara S.: *Experimental evaluation of effective surface energy for cleavage microcrack propagation across grain boundary in steels*, - Acta Materialia, Vol 150, 2018, pp. 40-52.
- [2] Linaza M., Romero J., Rodriguez-Ibabe J., Urcola J.: *Improvement of Fracture Toughness of Forging Steels Microalloyed with Titanium by Accelerated Cooling After Hot Working*, - Scripta Metall. Mater., Vol 29, 1993, pp. 1217-1222.
- [3] Linaza M., Romero J., Rodriguez-Ibabe J., Urcola J.: *Cleavage fracture of microalloyed forging steels*, - Scripta Metall. Mater, 1995, pp. 395-400.
- [4] Rodriguez-Ibabe J.: *The Role of Microstructure in Toughness Behaviour of Microalloyed Steels*, - Mater. Sci. Forum, Vol 284-286, 1998, pp. 51-62.
- [5] Linaza M., Rodriguez-Ibabe J., Urcola J.: *Determination Of The Energetic Parameters Controlling Cleavage Fracture Initiation In Steels*, - Fatigue and Fracture Engineering Materials Structure, Vol 20, 1997, pp. 619-632.
- [6] Bhadeshia H.: *Bainite in Steels: Transformations, Microstructure and Properties*, - IOM Communications Ltd., 2nd ed, 2001.
- [7] Madariaga I., Romero J., Gutiérrez I.: *Upper Acicular Ferrite Formation in a Medium-Carbon Microalloyed Steel by Isothermal Transformation: Nucleation Enhancement by CuS*, - Metall.Mater. Trans. A, Vol 29A, 1998, pp. 1003-1015.
- [8] McMahon C., Cohen M.: *Initiation of Cleavage in Polycrystalline Iron*, - Acta Metall., Vol 13, 1965, pp. 591-604.
- [9] Echeverria A., Rodriguez-Ibabe J.: *Cleavage micromechanisms on microalloyed steels. Evolution with temperature of some critical parameters*, - Scr. Mater., Vol 50, 2004, pp 307-312.
- [10] Chen J., Wang G., Wang Q.: *Change of Critical Events of Cleavage Fracture with Variation of Microscopic Features of Low-Alloy Steels*, - Metall. Mater. Trans. A, Vol 33A, 2002, pp. 3393.
- [11] Griffiths J., Owen D.: *An Elastic-Plastic Stress Analysis for a Notched Bar in Plane Strain Bending*, - J. Mech. Phys. Solids, Vol 19, 1971, pp. 419-431.
- [12] Capdevila C., Caballero F., Garcia-Mateo C., De Andrés C.: *The Role of Inclusions and Austenite Grain Size on Intragranular Nucleation of Ferrite in Medium Carbon Microalloyed Steels*, - Materials Transactions JIM., Vol 45, 2004, pp. 2678-2685.
- [13] Ishikawa F., Takahashi T.: *The Formation of Intragranular Ferrite Plates in Medium-carbon Steels for Hot-forging and Its Effect on the Toughness*, - ISIJ Int., Vol 35, 1995, pp. 28.
- [14] Stec M.: *Micromechanical modeling of cleavage fracture in polycrystalline materials*, - KTH Engineering Sciences Solid Mechanics Royal Institute of Technology SE-100 44 Stockholm, Sweden Doctoral thesis no. 74, 2008
- [15] Shibamura K., Nemoto Y., Hiraide T., Suzuki K., Aihara S.: *Investigation of Micro-crack Initiation as a Trigger of Cleavage Fracture in Ferrite-pearlite Steels*, - ISIJ International, Vol. 57, No. 2, 2017, pp. 365-373.
- [16] He J., Lian J., Golisch G., He A., Di Y., Münstermann S.: *Investigation on micromechanism and stress state effects on cleavage fracture of ferritic-pearlitic steel at -196 °C*, - Materials Science & Engineering A, Vol 686, 2017, pp. 134-141.
- [17] Shibamura K., Suzuki Y., Kiriya K., Suzuki K., Shirahata H.: *A model of cleavage crack propagation in a BCC polycrystalline solid based on the extended finite element method*, - ActaMaterialia, Vol 176, 2019, pp. 232-241.
- [18] Garcia-Mateo C., Cornide J., Capdevila C., Caballero F., Andrés C.: *Influence of V Precipitates on Acicular Ferrite Transformation Part 2: Transformation Kinetics*, - ISIJ Int., Vol 48, 2008, pp. 1276-1279.

3. Полазне хипотезе

Полазне хипотезе научно-истраживачког рада у оквиру ове дисертације су следеће:

- Лом цепањем у средњеугљеничним микролегираним челицима са феритно-перлитном или беинитном структуром започиње ломљењем крупних честица секундарних фаза, а наставља се пропагацијом настале микропрслине кроз граничну површину честица/основа и даље кроз основу до достизања критичне величине која доводи до лома.
- Ацикуларни ферит представља структуру интрагрануларно нуклеираних, међусобно просторно испреплетаних плочица или иглица ферита, различите кристалографске оријентације. При континуираном хлађењу са температуре аустенитизације настају и гранични ферит и перлит, који се у коначној структури граниче са интрагрануларно насталим ацикуларним феритом.
- Границе под великим углом између испреплетаних плочица и иглица ацикуларног ферита представљају препреке распрострањању прслине.
- Код челика с доминантном структуром ацикуларног ферита иницијација прслине није повезана са ломом честица талоба, најчешће крупних честица TiN, у зони највећег главног напона испред зареза на епрувети за испитивање савијањем у четири тачке.
- Претпоставља се да је у присуству ацикуларног ферита расподела напона испред зареза на епрувети за испитивање таква да највећа вредност не достиже критични напон за лом честица TiN, или пак да је нижа од критичног напона лома, σ_F^* , тако да настала прслина не може да настави простирање кроз основу.
- У случају ацикуларног ферита као доминантне структуре иницијација лома се одвија на малом растојању од врха машинског зареза на епрувети за испитивање, у зони ниског напрезања и велике пластичне деформације.
- Велики степен пластичне деформације испред машинског зареза на епрувети за испитивање на температури од -196°C је последица присуства ацикуларног ферита, који поседује релативно ниску границу попуштања, односно одликује се ефектом постепеног пластичног попуштања услед велике густине дислокација, карактеристичне за ацикуларни ферит и беинит.
- Алтернативни механизми за настајање иницијалне прслине укључују лом грубих цементитних ламела на граници између феритних зрна (по Смитовом моделу) и кумулативни развој микропрслине у перлиту кидањем низа финих цементитних ламела које су оријентисане под малим углом у односу на правац дејства највећег главног напона.
- Вредност критичног напона лома и ефективне енергије површине прелома код челика с доминантном структуром ацикуларног ферита је већа у односу на средњеугљеничне микролегиране челике са феритно-перлитном или беинитном структуром, због утицаја ситнозрне структуре ацикуларног ферита на стадијум распрострањања прслине кроз основу.
- Критични напон за лом цепањем не зависи од температуре, те се може употребити за израчунавање номиналног напона за лом или параметара механике лома.

4. Научне методе истраживања

Експерименталне методе су у функцији изабраног модела за израчунавање критичних параметара лома. Поред термичке обраде узорака средњеугљеничних челика микролегираних ванадијумом и титаном са циљем постизања структуре која се састоји претежно од ацикуларног ферита, предвиђене методе могу обухватити фрактографска испитивања употребом светлосне микроскопије и скенинг електронске микроскопије (SEM), идентификацију честица секундарних фаза и укључака употребом скенинг електронске микроскопије са микроанализатором (EDAX), рачунарску анализу слике и механичка

испитивања у температурној области кртог лома. За моделовање лома и прорачун критичних параметара за лом предвиђена је употреба методе коначних елемената.

5. Очекивани научни допринос

- 1) Детаљније ће се разумети и описати механизам настајања и простирања прслине унутар континуирано хлађених средњеугљеничних микролегираних челика са доминантном структуром ацикуларног ферита.
- 2) Испитаће се на који начин испреплетана структура ацикуларног ферита утиче на промену механизма стварања прслине код средњеугљеничних микролегираних челика.
- 3) Ради разумевања структурних и механичких и својстава средњеугљеничних микролегираних челика са доминантном структуром ацикуларног ферита успоставиће се боља међусобна веза експерименталних података.
- 4) Утврдиће се колики утицај пратећи микроконституенти ацикуларног ферита код узорака континуирано хлађених са температуре аустенитизације имају на микромеханизам лома.

6. План истраживања и структура рада

Узорци топловаљане шипке средњеугљеничног микролегираног челика биће подвргнути различитим режимима жарења, како би утврдили погодан режим термичке обраде који би обезбедио структуру која се састоји претежно од ацикуларног ферита. Узорци припремљени по изабраном режиму термичке обраде биће испитивани помоћу светлосне и скенирајуће електронске микроскопије, у циљу карактеризације коначне структуре и присутних честица, посебно честица TiN. Квантитативна карактеризација структуре и одређивање стереолошких параметара биће извршено методама дигиталне обраде и анализе слике. Пошто се микроструктурном анализом утврди удео појединих микроконституената, прећи ће се на механичка испитивања. Избор механичких испитивања биће у функцији модела за израчунавање критичних параметара лома и може обухватати тестове за одређивање номиналног напона лома, као што је на пример тест савијањем у четири тачке, као и испитивање једноосним затезањем, и то на температури течног азота. Добијене експерименталне вредности представљају улазне податке за развијање модела и прорачунавање напона и деформација. Затим следи анализа преломљених површина ради утврђивања места иницијације лома и квантитативна фрактографска анализа помоћу скенирајуће електронске микроскопије са микроанализатором (EDAX) и дигитална обрада и анализа слике. Добијени резултати намењени су за развој рачунског модела, методом коначних елемената, са циљем да се утврде критични параметри лома и утврди механизам кртог транскристалног лома код средњеугљеничних микролегираних челика са структуром која се претежно састоји од ацикуларног ферита.

Предвиђено је да предложена докторска дисертација обухвата следећа поглавља: *Увод*, *Претходна истраживања*, *Експериментални део*, *Резултати*, *Дискусија*, *Закључак* и *Литература*.

У поглављу *Увод* биће дефинисани предмет и циљ истраживања. У поглављу *Претходна истраживања* биће представљен преглед досадашњих резултата истраживања из литературе, која се бави темама:

- I. Микроструктура средњеугљеничних микролегираних челика
- II. Микромеханизам лома и критични напон за лом цепањем.

У *Експерименталном делу* биће дати детаљи коришћених метода испитивања. У поглављима *Резултати* и *Дискусија* биће приказани, размотрени и дискутовани резултати експерименталних истраживања, представљени графички и табеларно. У поглављу *Закључак* ће бити сумарно дати најважнији закључци проистекле из анализе и дискусије резултата, уз

осврт кандидата на њихов научни допринос. У поглављу *Литература* биће дати сви извори коришћени за писање ове докторске дисертације.

7. Закључак и предлог

На основу изнетих података Комисија сматра да кандидат Гвозден Б. Јовановић, мастер инжењер металургије, испуњава све услове за израду предложене докторске дисертације. Комисија сматра да су циљеви рада, изабране методе и план истраживања јасно дефинисани и научно засновани. Комисија сугерише да се наслов теме „Микромеханичко моделовање кртог транскристалног лома код средњеугљеничних микролегираних челика“ коригује у „**Микромеханичко моделовање кртог транскристалног лома у средњеугљеничним микролегираним челицима**“. Комисија предлаже Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду да прихвати тему под коригованим насловом и одобри израду дисертације, а за ментора предлаже Драгомира Глишића, доцента Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду.

Истраживања у оквиру ове докторске дисертације припадају научној области Инжењерство материјала за коју је Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду матичан.

У Београду, 21.05.2020.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

.....
др Драгомир Глишић, доцент
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

.....
др Ненад Радовић, редовни професор
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

.....
др Бојан Међо, доцент
Универзитету Београду, Технолошко-металуршки факултет

.....
др Александра Патарић, научни сарадник
Институт за технологију нуклеарних и других минералних сировина, Београд