

Образац 3.

Факултет    ТЕХНОЛОШКО-  
МЕТАЛУШКИ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

35/55

\_\_\_\_\_  
(Број захтева)

Веће научних области техничких наука

\_\_\_\_\_  
(Назив већа научне области коме се захтев  
упућује)

19.04.2021.

\_\_\_\_\_  
(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:

Утицај температуре на интегритет заварених спојева посуда под притиском од  
финозрног микролегираног челика

\_\_\_\_\_  
(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ    Технолошко инжењерство

\_\_\_\_\_

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

**Ана (Душан)Максимовић**

---

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

**Универзитет у Београду,**

---

**Технолошко-металуршки факултет, Мастер студије, Мастер инжењер технологије**

---

3. Година завршетка  
претходног нивоа студија: 2017.

---

4. Година уписа на докторске студије: 2017.

---

5. Назив студијског програма  
докторских студија:

**Инжењерство материјала**

---

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора: др Љубица Миловић

Звање: Редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Aleksić V., **Milović Lj.**, Blačić I., Vuherer T., Bulatović S.: *Effect of LCF on behavior and microstructure of microalloyed HSLA steel and its simulated CGHAZ*, Engineering Failure Analysis, Vol. 104, 2019, pp. 1094-1106.
2. **Milović Lj.**, Vuherer T., Blačić I., Vrhovac M., Stanković M.: *Microstructures and mechanical properties of creep resistant steel for application at elevated temperatures*, – Materials & Design, Vol. 46, 2013, pp. 660-667.
3. Manjgo M., Međo B., **Milović Lj.**, Rakin M., Burzić Z., Sedmak A.: *Analysis of welded tensile plates with a surface notch in the weld metal and heat affected zone*, – Engineering Fracture Mechanics, Vol. 77, No 15, 2010, pp. 2958-2970.
4. **Milović Lj.**: *Microstructural investigations of the simulated heat affected zone of the creep resistant steel P91*, – Materials at High Temperatures, Vol. 27, No.3, 2010, pp. 233-242.
5. Hemer A.M., Arandjelovic M., **Milović Lj.**, Kljajin M., Lozanovic-Sajic J.V.: *Analytical vs numerical calculation of fatigue life for different welded joint regions*, - Tehnicki Vjesnik, Vol. 27. br.6, 2020, pp. 1931-1937.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

---

Проф.дрПетарУскоковћ

- 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 11.03.2021. 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 **Ане Максимовић**, број индекса 4012/2017, под називом: **„Утицај температуре на интегритет заварених спојева посуда под притиском од финозрног микролегираног челика“**.

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

За ментора се одређује др Љубица Миловић, редовни професор 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

# UNIVERZITET U BEOGRADU

## Tehnološko-metalurški fakultet

### NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU

**Predmet:** Podobnost teme i kandidatkinje Ane Maksimović, master biotehemijskog inženjerstva, za izradu doktorske disertacije

Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta br 35/386 od 24.decembra 2020. godine, imenovani smo kao članovi Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata Ane Maksimović za izradu doktorske disertacije i naučne zasnovanosti teme „**Uticaj temperature na integritet zavarenih spojeva posuda pod pritiskom od finožrnog mikrolegiranog čelika**“.

Na osnovu materijala priloženog uz zahtev kandidatkinje, Komisija podnosi sledeći

## REFERAT

### 1. Podaci o kandidatkinji

#### 1.1. Biografski podaci

Ana (Dušan) Maksimović (rođ. Prodanović) rođena je 24. jula 1991. u Beogradu. Osnovnu školu i gimnaziju završila je u Zemunu. Školske 2010/11 upisala je Tehnološko-metalurški fakultet u Beogradu, studijski program Inženjerstvo zaštite životne sredine. Diplomirala je sa ocenom 10 u junu 2016. godine, odbranom završnog rada na temu “Analiza naponskog stanja cilindričnih posuda pod pritiskom”. Iste godine upisala je master studije na smeru Biohemijsko inženjerstvo i biotehnologija, izbornu područje Biohemijsko inženjerstvo. Završni master rad na temu “Proračun cevnih oslonaca vertikalnog cilindričnog rezervoara za mleko ” odbranila je u septembru 2017. godine sa ocenom 10. Školske 2017/18 godine upisala je doktorske studije na Tehnološko-metalurškom fakultetu Univerziteta u Beogradu, studijski program Inženjerstvo materijala, pod mentorstvom prof. dr Ljubice Milović.

#### 1.2. Stečeno naučno iskustvo

U februaru 2018. godine Ana Maksimović se kao istraživač pripravnik zaposlila u Inovacionom centru TMF-a. Od februara 2018. god. do decembra 2019.god. bila je angažovana na projektu “Integritet opreme pod pritiskom pri istovremenom delovanju zamarajućeg opterećenja i temperature” (TR 35011) finansiranom od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije. Zaključno sa junom 2019. godine položila je sve ispite predviđene nastavnim planom i programom doktorskih studija, i odbranila završni ispit pod nazivom “Eksperimentalno određivanje žilavosti zavarenih spojeva od materijala NIOMOL 490K”, sa ocenom 10.

### Spisak položenih ispita na doktorskim studijama

| Redni broj            | Naziv ispita                                        | ESPB | Ocena |
|-----------------------|-----------------------------------------------------|------|-------|
| 1.                    | Odabrana poglavlja numeričke analize                | 5    | 10    |
| 2.                    | Nauka o materijalima inženjerstvo materijala        | 6    | 10    |
| 3.                    | Termodinamika čvrstog stanja                        | 5    | 10    |
| 4.                    | Fizika materijala                                   | 4    | 10    |
| 5.                    | Metoda konačnih elemenata u inženjerstvu materijala | 4    | 10    |
| 6.                    | Mehaničko ponašanje materijala                      | 5    | 9     |
| 7.                    | Otpornost materijala                                | 5    | 10    |
| 8.                    | Kvantifikacija vizuelnih informacija                | 5    | 10    |
| 9.                    | Otkaz i integritet konstrukcija procesne opreme     | 6    | 10    |
| 10.                   | Fizika loma                                         | 5    | 9     |
| 11.                   | Hemijska kinetika                                   | 5    | 6     |
| 12.                   | Engleski jezik                                      | -    | 10    |
| 13.                   | Završni ispit                                       | 30   | 10    |
| <b>Ukupno bodova</b>  |                                                     | 85   |       |
| <b>Prosečna ocena</b> |                                                     | 9,50 |       |

Dobijeni rezultati dosadašnjeg naučno-istraživačkog rada Ane Maksimović su prezentovani kroz jedan rad u tematskom zborniku vodećeg međunarodnog značaja kategorije M14 i jedno saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u celini kategorije M33.

### **Spisak objavljenih naučnih radova i saopštenja**

#### **Kategorija M14:** rad u tematskom zborniku vodećeg međunarodnog značaja

1. Aleksić V., Aleksić B., **Prodanovic A.**, Milović Lj.: HSLA Steel – *Simulation of Fatigue, New Technologies, Development and Application III*, Editor: Isak Karabegovic, Academy of Sciences and Arts of Bosnia and Herzegovina, Sarajevo, Springer, 2020, 314-321.

#### **Kategorija M33:** saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u celini

1. Aleksić B., Aleksić V., Milović Lj., Hemer M.A., **Prodanović A.:** *Determination of Polynomial Depending between Hardness and Cooling Time  $\Delta t_{8/5}$  of Steel Nionical 70 Heat affected Zone*, Proceedings of the 18th International Conference on New, Trends in Fatigue and Fracture (NT2F18), July 17-20, 2018, Lisbon, Portugal, 87-90.

#### **1.3. Ocena podobnosti rada kandidatkinje na predloženoj temi**

Svojim dosadašnjim istraživačkim aktivnostima Ana Maksimović je ispoljila zainteresovanost i stručnost za samostalno obavljanje naučno-istraživačkog rada. Iz oblasti istraživanja kojoj pripada predložena tema doktorske disertacije, kandidatkinja je koautor, rada u tematskom zborniku vodećeg međunarodnog značaja i saopštenja sa međunarodnog

skupa. Na osnovu biografskih podataka kandidatkinje, njenih stručnih i naučnih aktivnosti, Komisija smatra da je kandidatkinja podobna za teorijski i eksperimentalan rad na predloženoj temi doktorske disertacije.

## **2. Predmet i cilj istraživanja**

Materijali od kojih se izrađuju savremene zavarene čelične konstrukcije su povišene i visoke čvrstoće, garantuje im se žilavost na određenim radnim temperaturama i zadovoljavajuće su zavarljivosti. Zbog navedenih osobina materijala moguće je smanjiti masu konstrukcije, pogonsku snagu njenih pokretnih elemenata i samim tim cenu i vreme izrade konstrukcije.

Navedene prednosti naročito dolaze do izražaja kod posuda pod pritiskom koje su namenjene za skladištenje amonijaka i utečenjenih gasova, kod kojih je potrebno skaldištenje na niskim temperaturama.

Osnovni zahtev koji mora zadovoljiti svaka zavarena konstrukcija jeste sigurnost i pouzdanost u uslovima eksploatacije. Da bi taj zahtev bio zadovoljen presudne su osobine zavarenog spoja i to sklonost ka stvaranju prslina i ponašanje pri razvoju prsline kao i opasnosti i rizici koji su povezani sa njenim rastom. Na ponašanje zavarenog spoja u prisustvu prsline utiču zaostali naponi posle zavarivanja, odstupanja od geometrije metala šava, izražena heterogenost mikrostrukture različitih konstituenata spoja, položaj vrha prsline, njena oštrina i veličina.

Mehanika loma je bitno doprinela analizi ponašanja prslina uopšte i time sebi obezbedila mesto u aktivnom pristupu problemima koji su posledica pojave i razvoja loma konstrukcije. Analiza prslina i njihov razvoj pri statičkom i udarnom opterećenju, zamoru, izrazito niskim ili povišenim temperaturama, puzanju, koroziji i koroziji pod naponom, a naročito pri zajedničkom delovanju više vrsta opterećenja, omogućila je da se problemu integriteta konstrukcija pride sa velikim izgledima za predupređenje otkaza.

Čelik NIOMOL 490K, koji spada u grupu mikrolegiranih čelika, čvrstoće popuštanja 490 MPa, namenjen je za izradu zavarenih konstrukcija izloženih i statičkom i dinamičkom opterećenju, a koje su namenjene za rad na niskim temperaturama. Zbog toga se od materijala, pored dovoljne čvrstoće zahteva i dobra žilavost na niskim temperaturama.

Uspešna primena ovog čelika za izradu zavarenih konstrukcija zavisiće od toga koliko se budu pogoršala svojstva osnovnog metala zavarivanjem. Zona pod uticajem toplote i metal šava mogu biti mesta smanjene žilavosti, sa prelaznom temperaturom krutosti pomešano sa višim temperaturama.

Sigurnost posuda pod pritiskom i njihov pouzdan rad zavisiće od pravilno odabrane tehnologije i postupka zavarivanja i od kvaliteta izvedenih zavarenih spojeva. Praksa je pokazala da ukupna sigurnost zavarene posude pod pritiskom pre svega zavisi od lokalne sigurnosti, jer u svakoj zavarenoj konstrukciji postoje određena kritična mesta koja su posledica konstrukcijskog rešenja, izabranog i ugrađenog materijala ili tehnologije izrade. Zbog toga sigurnost zavarenih konstrukcija uglavnom zavisi od sigurnosti kritičnih zavarenih spojeva odnosno od njihovog oblika i koncentracije napona, heterogenosti strukture i mehaničkih osobina sastavnih delova (metala šava i zone pod uticajem toplote), zaostalih napona i deformacija usled zavarivanja i grešaka u njima.

Pouzdan i bezbedan radni vek nosećih elemenata zavarenih čeličnih konstrukcija ograničen je procesima nastanka i širenja prslina usled delovanja dinamičkih radnih uslova. Problemu sigurne eksploatacije se posvećuje izuzetno velika pažnja, sa zahtevom da se svaki predvidivi otkaz predupredi kroz detaljne analize pre izrade konstrukcije, kroz striktnu kontrolu tokom izrade i ispitivanjem pre puštanja u proizvodnju.

Cilj ovog rada je da se opiše ponašanje finostrukturnog mikrolegiranog čelika NIOMOL 490K pod uticajem statičkog i udarnog opterećenja na sniženim radnim temperaturama i uticaj ponašanja materijala u prisustvu prslina na integritet zavarenih posuda pod pritiskom čime bi se omogućila pouzdanija procena preostalog veka konstrukcije.

## Literatura

- [1] K. Gerić: Pojava i rast prslina u zavarenim spojevima čelika povišene čvrstoće, Doktorska disertacija, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd, (1997).
- [2] Dž. Gačo: Istraživanje uticaja promjenljivog opterećenja i temperature na ponašanje zavarenih spojeva visokolegiranih čelika, doktorska disertacija, Mašinski fakultet, Beograd, (2007).
- [3] Blagoj Petrovski: Određivanje preostale nosivosti suda pod pritiskom sa površinskom prslinom, Doktorska disertacija, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd, (1985).
- [4] A. Sedmak: Primena mehanike loma na integritet konstrukcija, monografija, Mašinski fakultet, Beograd, (2003).
- [5] A. Sedmak, S. Sedmak, Lj. Milović, Pressure equipment integrity assessment by elastic-plastic fracture mechanics methods, monograph, DIVK, (2011).
- [6] Lj. Milović: Heat-affected zone as critical location in pressure equipment, In: Applied Mechanics, Behavior of Materials, and Engineering Systems-Selected contributions to the 5th Algerian Congress of Mechanics, Springer, (2017) 139-154.
- [7] A. Sedmak, Lj. Milović, J. Lozanović: Development and application of crack parameters, In: Security and Reliability of Damaged Structures and Defective Materials, Springer, (2009) 209-230.
- [8] M. Manjgo, B. Međo, Lj. Milović, M. Rakin, Z. Burzić, A. Sedmak: Analysis of welded tensile plates with a surface notch in the weld metal and heat affected zone, – Engineering Fracture Mechanics 15, (2010) 2958-2970.
- [9] B. Tanguy, J. Besson, R. Piques, A. Pineau, Ductile to brittle transition of an A508 steel characterized by Charpy impact test. Part—II: modeling of the Charpy transition curve, Engng Fract. Mech (2007) 49-77.
- [10] B. Tanguy, J. Besson, R. Piques, A. Pineau, Ductile—brittle transition of a A508 steel characterized by the Charpy impact test. Part—I: experimental results, Engng Fract. Mech. (2004) 49-72.
- [11] W. Yongshou, L. Yongjun Study on Ductile Brittle Transition Temperature of Q345C Steel MAG Welded Joints, Key Engineering Materials, (2016) 155-159.
- [12] M. P. Manahan, Determination of Charpy transition temperature of ferritic steels using miniaturized specimens, Journal of material science 25, (1990) 3429-3438.
- [13] High Strength Low Alloyed (HSLA) Steels", ACRONI Jesenice, (2002).
- [14] M. Manjgo, A. Sedmak, B. Grujić, Fracture and Fatigue behaviour of Niomol 490k Welded Joint (2008), 149-158.
- [15] S. Ažman, D. Sikošek, Zavarivanje konstrukcijskih mikrolegiranih čelika na bazi Ni-Mo-Nb, Železara Jesenice, (1987).
- [16] T. Ando, N. Ito, W. Inagaki, N. Nakazato, Effect of Specimen Size on Toughness Evaluation by Charpy Test, Materials Transactions, (2019) 865–867.

- [17] J. Khaleghinia, A. Sadough Vanini, M. Abolghasemzadeh, N. Kordani, Simulation of critical J-integral in functionally graded steels components weakened by U and blunt V-shape notches under Charpy test, *Computational Materials Science* 70, (2013) 123–132.
- [18] M. Manjgo, Z. Burzić, M. Behm, The importance of crack in evaluating welded joint of micro alloy steel Niomol 490K, *Welding in Maritime Engineering*, 38 International Conference, May (2009).
- [19] W. C. Thurber, J. T. Lamartine, Determination of the nil-ductility-transition for A212B steel tubes in the N.S. Savannah Pressure Vessel, OAK Ridge National Laboratory, (1959).
- [20] Sahadev Shivaji Sutar, Gorakshanath Shivaji Kale, Hrishikesh Sharad Vaste, Analysis of Ductile-to-Brittle Transition Temperature of Stainless steel of 304 grades, *International Journal of Innovations in engineering research and technology* 1, (2014).
- [21] S. M. Tavares, M.B. Silva, M. C. S. de Macedo, T. R. Strohaecker, V.M.Costa, Characterization of fracture behavior of a Ti alloyed supermartensitic 12%Cr stainless steel using Charpy instrumented impact tests, *Engineering Failure Analysis*, (2017) 695-702.
- [22] J.R. Rice, P.C. Paris, J.G. Merkle, Some Further Results on J-integral Analyses and Estimates, 536, *Special Technical Publication*, (1973) 231–263.
- [23] J. Capelle, J. Furtado, Z. Azari, S. Jallais, G. Pluvinau, Design based on ductile–brittle transition temperature for API 5L X65 steel used for dense CO<sub>2</sub> transport, *Engineering Fracture Mechanics*, (2013) 270–280.
- [24] JM Barsom, ST. Rolfe, Correlation between KIC and Charpy V-notch test results in the transition temperature range, *Impact Testing Met ASTM STP* (1970) 466-281.
- [25] Vuk B. Čulafić, *Uvod u mehaniku loma*, Masinski fakultet, Podgorica, (1999).
- [26] P. Hubner, G. Pusch Correlation between Charpy energy and crack initiation parameters of the J integral concept, In: Francois D. Pineau ACharpy centenary conference, (2001) 209–215.
- [27] M. Rakin, B. Međo, *Primena metode konačnih elemenata u inženjerstvu materijala*, Teholosko- metalurski fakultet, Beograd, (2014).
- [28] Z. Radaković, GyB. Lenkey, V. Grabulov, A. Sedmak, Application of two independent measurement techniques for determination of ductile crack growth initiation, *International Journal of Fracture* 96 (1999) 23-28.
- [29] Z. Radaković, A. Sedmak A., GyB. Lenkey, V. Grabulov, Determination of ductile crack initiation by magnetic emission and potential drop techniques using pre-cracked Charpy specimens, *From Charpy to present impact testing*. Elsevier Science Ltd. and ESIS, (2002).71–78.
- [30] EN ISO 9016, Destructive tests on welds in metallic materials-Impact tests-Test specimen location, notch orientation and examination, (2013).
- [31] Ljubica Milović, *Analiza integriteta zavarenih komponenta procesne opreme za povišene radne temperature*, doktorska disertacija, Mašinski fakultet, Beograd, (2008).
- [32] WL. Server, Instrumented Charpy test review and application to structural integrity In Francois D. Pineau A. editors from Charpy to Present Impact testing, Elsevier Science Ltd. and ESIS (2002) 205-212.

[33] ASTM E399-17-Standard Test Method for Linear-Elastic Plane-Strain Fracture Toughness  $K_{IC}$  of Metallic Materials.

[34] ASTM E1290-08e1-Standard Test Method for Crack-Tip Opening Displacement (CTOD) Fracture Toughness Measurement.

[35] ASTM E1820-18ae1-Standard Test Method for Measurement of Fracture Toughness.

[36] A. S. Kobayashi et al., A numerical and experimental investigation on the use of  $J$ -integral, Engineering Fracture Mechanics, (1973) 293-305.

[37] L.C.H. Ricardo, Crack Propagation by Finite Element Method, Fracture and Structural Integrity, 43 (2018) 57-78.

[38] M. N. James, Fracture-Safe and Fatigue-Reliable Structures, Fracture and Structural Integrity, 30, (2014) 293-303.

[39] I. Čamagić, Z. Burzić, S.A. Sedmak, A. Sedmak, D. Lazarević, Integrity and Life Assessment Procedure for a Reactor, Procedia Structural Integrity, 18 (2019) 385-390.

[40] I. Čamagić, S. Kirin, A. Sedmak, and Z. Burzić, Risk based analysis of temperature and time effects on brittle fracture of A-387 Gr. B welded joint, Procedia Structural Integrity, 18, (2019) 379-384.

### **3. Polazne hipoteze**

Istraživanja u ovoj doktorskoj disertaciji će biti utemeljena na hipotezama da se za ocenu integriteta zavarenih spojeva izrađenih od fino-zrnog mikrolegiranog čelika mogu primeniti parametri mehanike loma (faktor intenziteta napona  $K$  i  $J$ -integral) kao i udarna žilavost čelika na sniženim temperaturama.

### **4. Naučne metode istraživanja**

Za potrebe istraživanja u okviru ove doktorske disertacije predlažu se sledeći pristupi i metodologije:

- Eksperimentalno istraživanje mehaničkih karakteristika i ponašanja pod opterećenjem zavarenog spoja heterogene mikrostrukture radi utvrđivanja brzine rasta prsline u svim oblastima zavarenog spoja
- Numeričko modeliranje i simulacija rasta prsline usled statičkog i dinamičkog opterećenja primenom metode konačnih elemenata
- Verifikacija numeričkih rezultata poređenjem sa rezultatima eksperimentalnih merenja

### **5. Očekivani naučni doprinos**

Osnovni naučni doprinos istraživanja koji se očekuje kao rezultat predložene doktorske disertacije jeste procena integriteta i veka posuda za utečnjene gasove pod pritiskom na različitim radnim temperaturama izrađenih od fino-zrnog mikrolegiranog čelika. Ovaj doprinos će biti ostvaren kroz sledeće posebne doprinose:

- Eksperimentalno istraživanje ponašanja konstituenata zavarenog spoja (metala šava i zone pod uticajem toplote) na radnim temperaturama (20 °C, 0, -10 °C, -20°C, -30°C-40°C, -50°C, -60°C...)
- Numeričko određivanje relevantnih parametara mehanike loma koji će poslužiti kao osnov za procenu integriteta i veka zavarene posude pod pritiskom.

### **6. Plan istraživanja i struktura rada**

Istraživanje će biti sprovedeno u sledećim fazama:

- Pregled i analizu raspoložive naučne i stručne literature;
- Zavarivanje ploča od NIOMOL 490K
- Izrada epruveta iz osnovnog metala i zavarenog spoja čelika NIOMOL 490K;
- Eksperimentalna statička i dinamička ispitivanja;
- Izrada numeričkog modela i numeričko određivanje parametara mehanike loma pomoću metode konačnih elemenata.

Predviđeno je da se ova doktorska disertacija sastoji od sledećih poglavlja: Uvod, Prethodna istraživanja, Eksperimentalni deo, Numerička analiza, Rezultati, Diskusija, Zaključak i Literatura.

U **Uvodu** će biti obrazložene hipoteze i ciljevi doktorske disertacije, i ukratko predstavljene teorijske postavke na kojima će se bazirati doktorska teza.

U poglavlju **Prethodna istraživanja** će biti izložen pregled literature i dosadašnja naučna dostignuća u proučavanju ponašanja zavarenih konstrukcija izrađenih od finozrnih mikrolegiranih čelika predviđenih za eksploataciju na niskim temperaturama.

U **Eksperimentalnom** delu, biće detaljno opisani eksperimentalni postupci primenjeni tokom izrade disertacije, a konkretno će biti:

- Definisan korišćeni čelik i postupak zavarivanja ploča;
- Definisani uslovi i metode ispitivanja njegovih mehaničkih osobina (zateznih i udarnih na sobnoj i na sniženim radnim temperaturama) i
- Određeni parametri elastoplastične mehanike loma na sobnoj i na sniženim radnim temperaturama.

U delu **Numerička analiza**, biće napravljen numerički model, prikazaće se granični uslovi, uslovi opterećenja, odabrani konačni elementi i njihova mreža i zatim će se odrediti parametri mehanike loma pomoću metode konačnih elemenata.

U delu **Rezultati i Diskusija** će biti prikazani i diskutovani rezultati eksperimentalnih i numeričkih ispitivanja i njihovo poređenje.

U **Zaključku** će biti predstavljen kratak, ali sveobuhvatni pregled dobijenih rezultata, biće istaknuta osnovna saznanja do kojih se došlo tokom izrade disertacije i navedeni glavni zaključci.

U poglavlju **Literatura**, biće dat spisak svih literaturnih navoda koji su citirani u tekstu doktorske disertacije.

## 7. Zaključak i predlog komisije

Na osnovu iznetih podataka o dodašnjem radu i postignutim rezultatima, Komisija smatra da kandidatkinja Ana Maksimović, master inženjer biotehnologije, ispunjava sve uslove za naučnoistraživački rad na predloženoj temi doktorske disertacije. Takođe, Komisija smatra da je tema predložene doktorske disertacije pod nazivom „**Uticaj temperature na integritet zavarenih spojeva posuda pod pritiskom od fino zrnog mikrolegiranog čelika**“ naučno zasnovana i predlaže Naučno-nastavnom veću Tehnološkom-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu da je prihvati. Za mentora se predlaže dr Ljubica Milović, redovna profesorka Tehnološko-metalurškog fakulteta, Univerziteta u Beogradu.

### ČLANOVI KOMISIJE

---

dr Slaviša Putić, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

---

dr Marina Dojčinović, redovna profesorka, Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

---

dr Vujadin Aleksić, naučni saradnik, Institut IMS Beograd

---

dr Dragomir Glišić, docent, Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet