



UNIVERZITET CRNE GORE MAŠINSKI FAKULTET PODGORICA



81000 Podgorica, Džordža Vašingtona bb, Žiro račun broj: 510-154-63, tel: +382 20 245 003,

Web : www.ucg.ac.me/mf, Mail: mf@ucg.ac.me

Broj: 457/1
Podgorica, 08.03.2022. god.

UNIVERZITET CRNE GORE
Odbor za doktorske studije

Poštovani,

u prilogu dopisa dostavljamo Vam Odluku Vijeća Mašinskog fakulteta o Usvajanju Izvještaja Komisije za ocjenu podobnosti doktorske teze pod nazivom: „Eksperimentalno i numeričko istraživanje polaznih procesa izazvanih interakcijom vazduha i vode tokom punjenja i pražnjenja cijevnih sistema pod pritiskom“ kandidata mr Vuka Kovijanića, na dalje postupanje.

S poštovanjem,



DEKAN,

prof. dr. Igor Vušanović



UNIVERZITET CRNE GORE MAŠINSKI FAKULTET PODGORICA



81000 Podgorica, Džordža Vašingtona bb, Žiro račun broj: 510-154-63, tel: +382 20 245 003,

Web : www.ucg.ac.me/mf, Mail: mf@ucg.ac.me

Broj: 457

Podgorica, 08.03.2022. god.

Na osnovu člana 64. Statuta Univerziteta Crne Gore (Bilten UCG br. 337 – posebno izdanje od 13. Februara 2015.godine), Izveštaja Komisije za ocjenu podobnosti doktorske teze i kandidata i Komisije za doktorske studije MF, Vijeće Mašinskog fakulteta u Podgorici, na sjednici održanoj 08.03.2022. godine, donijelo je sljedeću

ODLUKU

I Usvaja se Izveštaj Komisije za ocjenu podobnosti doktorske teze pod nazivom: „Eksperimentalno i numeričko istraživanje prelaznih procesa izazvanih interakcijom vazduha i vode tokom punjenja i pražnjenja cijevnog sistema pod pritiskom“ kandidata mr Vuka Kovijanića i odobrava izrada doktorske teze pod navedenim nazivom, imenovanom kandidatu.

II Odluku o prihvatanju podobnosti doktorske teze i kandidata donosi Senat, na predlog Odbora za doktorske studije.

Obrazloženje

Nakon što je doktorand podnio prijavu teme doktorske disertacije, Vijeće Fakulteta je konstatovalo da tema formalno ispunjava uslove za prijavu teme i predložilo Komisiju za ocjenu podobnosti doktorske teze i kandidata pod nazivom: „Eksperimentalno i numeričko istraživanje prelaznih procesa izazvanih interakcijom vazduha i vode tokom punjenja i pražnjenja cijevnog sistema pod pritiskom“, nakon čega je Senat, na sjednici od 15.12.2021. godine imenovao Komisiju za ocjenu podobnosti doktorske teze i kandidata, u sastavu: prof. dr Igor Vušanović, predsjednik, doc. dr Milan Šekularac, član i prof. dr Uroš Karadžić, član.

Doktorand mr Vuko Kovijanić je potom 17.02.2022. godine, javno prezentovao polazna istraživanja doktorske disertacije, o čemu je Komisija za doktorske studije obavijestila javnost preko sajta MF i sajta UCG.

Komisija za ocjenu podobnosti doktorske teze i kandidata je podnijela izvještaj 25.02.2022. godine, nakon čega je isti, na predlog Komisije za doktorske studije MF, Vijeće fakulteta usvojilo, na sjednici održanoj 08.03.2022.godine.

Na osnovu naprijed iznijetog odlučeno je kao u dispozitivu Odluke.

DODSTAVLJENO:

- Odbor za doktorske studije
- Studentskoj službi
- Sekretaru
- a/a



DEKAN,

Prof. dr Igor Vušanović

UNIVERZITET CRNE GORE
Mašinski fakultet
Komisija za doktorske studije

- VIJEĆE MAŠINSKOG FAKULTETA –

Predmet: Izvještaj Komisije za doktorske studije

Poštovani,

Komisija za doktorske studije Mašinskog fakulteta je razmotrila obrazac D1: Ocjena podobnosti doktorske teze i kandidata mr Vuka Kovijanića, pod nazivom: „*Eksperimentalno i numeričko istraživanje prelaznih procesa izazvanih interakcijom vazduha i vode tokom punjenja i pražnjenja cijevnog sistema pod pritiskom*“, i zaključila da sadrži sve potrebne elemente navedene u Vodiču za doktorske studije Univerziteta Crne Gore, pa predlaže da se sprovede dalja procedura shodno članu 35, stav 3 Pravila doktorskih studija.

Srdačno,



PREDSJEDNIK KOMISIJE ZA
DOKTORSKE STUDIJE


Prof. dr Aleksandar Vujović



OCJENA PODOBNOSTI DOKTORSKE TEZE I KANDIDATA

OPŠTI PODACI O DOKTORANDU	
Titula, ime i prezime	Magistar, MSc Vuko Kovijanić
Fakultet	Mašinski fakultet
Studijski program	Doktorske studije - Mašinstvo
Broj indeksa	2/19
Podaci o magistarskom radu	(Funkcionalna aplikacija za proračun osnovnih parametara malih hidroelektrana, primijenjena mehanika fluida, Mašinski fakultet, Univerzitet Crne Gore, 2019., A (9.90).
NASLOV PREDLOŽENE TEME	
Na službenom jeziku	Eksperimentalno i numeričko istraživanje prelaznih procesa izazvanih interakcijom vazduha i vode tokom punjenja i pražnjenja cijevnog sistema pod pritiskom
Na engleskom jeziku	Experimental and numerical investigation of transients caused by the interaction of air and water during filling and emptying of a pressurized pipe system
Datum prihvatanja teme i kandidata na sjednici Vijeća organizacione jedinice	10.09.2021.
Naučna oblast doktorske disertacije	Mehanika fluida, višefazno strujanje
Za navedenu oblast matični su sljedeći fakulteti	
Mašinski fakultet Podgorica, Univerzitet Crne Gore	
A. IZVJEŠTAJ SA JAVNE ODBRANE POLAZNIH ISTRAŽIVANJA DOKTORSKE DISERTACIJE	
<p>Javna odbrana polaznih istraživanja „Eksperimentalno i numeričko istraživanje prelaznih procesa izazvanih interakcijom vazduha i vode tokom punjenja i pražnjenja cijevnog sistema pod pritiskom“, kandidata MSc Vuka Kovijanića, organizovana je na Mašinskom fakultetu u Podgorici dana 17.02.2022. godine, u Sali 224 sa početkom u 10h, pred Komisijom u sastavu:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Prof. dr Igor Vušanović, predsjednik,2. Doc. dr Milan Šekularac, član,3. Prof. dr Uroš Karadžić, mentor. <p>Kandidat je predstavio predmet, ciljeve i hipoteze naučnog istraživanja koje obuhvata eksperimentalno i numeričko istraživanje prelaznih procesa izazvanih interakcijom vazduha i vode tokom naglog punjenja i pražnjenja hidrauličkog sistema pod pritiskom. Predmetnim istraživanjem unapređuje se razumijevanje procesa punjenja i pražnjenja cjevovoda i date su osnove višefaznog modeliranja sa fokusom na model zapremine fluida (VOF). Pregledom dosadašnjih istraživanja iz</p>	

ove naučne oblasti predstavljene su osnovne jednačine koje će biti korišćene u matematičkom modelu. Takođe, predstavljeni su materijali, metode i plan istraživanja naučnog rada i izvedeni su glavni zaključci.

Svi članovi Komisije su, po završetku izlaganja, dali komentare, postavili pitanja i dali sugestije za dalji nastavak rada na disertaciji.

B. OCJENA PODOBNOSTI TEME DOKTORSKE DISERTACIJE

B1. Obrazloženje teme

U cilju obezbjeđivanja sigurnosti, pouzdanosti i dobrih performansi projektovanog sistema, neophodno je sprovoditi analize hidrauličkih prelaznih procesa izazvanih dvofaznim strujanjem zarobljenog vazduha i vode u cijevnim sistema pod pritiskom. Dvofazna strujanja sa interakcijom zarobljenog vazduha i vode javljaju se u industrijskim sistemima, kao što su hidroelektrane, pumpne stanice, distributivni vodovodni i kanalizacioni sistemi, itd. U ovoj disertaciji, primjenom računске dinamike fluida (CFD) sa modelom zapremine fluida (VOF), izvršice se numeričko modeliranje, eksperimentalno istraživanje i simulacija prelaznih procesa izazvanih dvofaznim strujanjem vazduha i vode tokom brzog punjenja i pražnjenja horizontalne cijevi za različite početne uslove, tj. različite veličine vazdušnih džepova, vrijednosti početnog pogonskog pritiska i dimenzija otvora na kraju posmatranog sistema. Cilj ovog istraživanja je šire sagledavanje postojećeg stanja istraživanja u oblasti hidrauličkih prelaznih procesa, te davanje odgovora na i dalje nedovoljno istražena pitanja koja se javljaju uslijed brzog punjenja i pražnjenja cijevi, uključujući sveobuhvatnije fizičko razumijevanje nagle promjene pritiska u cijevnim sistemima koji sadrže zarobljeni vazduh, kao i poboljšanje numeričkog modeliranja prelaznog dvofaznog strujanja u cijevima.

B2. Cilj i hipoteze

Ciljevi istraživanja ove disertacije su definisani na sledeći način:

- Eksperimentalno i numeričko istraživanje efekata interakcije vode i vazduha tokom punjenja i pražnjenja cjevovoda za različite početne i granične uslove.
- Procjena primjenjivosti računске dinamike fluida (CFD) sa uključenim VOF modelom za istraživanje dinamičkog ponašanja zarobljenog vazdušnog džepa tokom operacija punjenja i pražnjenja cjevovoda upoređivanjem sa eksperimentalnim rezultatima.
- Prikaz simulacije efekata interakcije vode i vazduha tokom izazvanih dvofaznih prelaznih procesa uslijed punjenja i pražnjenja hidrauličkog sistema, korišćenjem VOF modela.

Na osnovu definisanih ciljeva i pregleda istraživanja postavljene su sledeće hipoteze:

- HIPOTEZA 1: Primjenom CFD modela sa integrisanim VOF modelom moguće je preciznije odrediti oscilacije pritisaka koji se javljaju uslijed naglog punjenja ili pražnjenja cjevovoda pod pritiskom sa zarobljenim vazdušnim džepom.
- HIPOTEZA 2: CFD modeli sa integrisanim VOF modelom omogućavaju efikasnu simulaciju kretanja interfejsa vazduha i vode tokom naglog punjenje i pražnjenja cijevnog sistema pod pritiskom sa zarobljenim vazdušnim džepom.
- HIPOTEZA 3: Rezultati oscilacija pritisaka dobijeni numeričkim modelom pokazivaće podudarnost sa rezultatima dobijenim eksperimentalnim istraživanjima.
- HIPOTEZA 4: CFD modeli visokog nivoa tačnosti sa skraćenim vremenom računске obrade su od bitnog značaja za povećanje sigurnosti i efikasnosti industrijskih sistema pod pritiskom.

B3. Metode i plan istraživanja

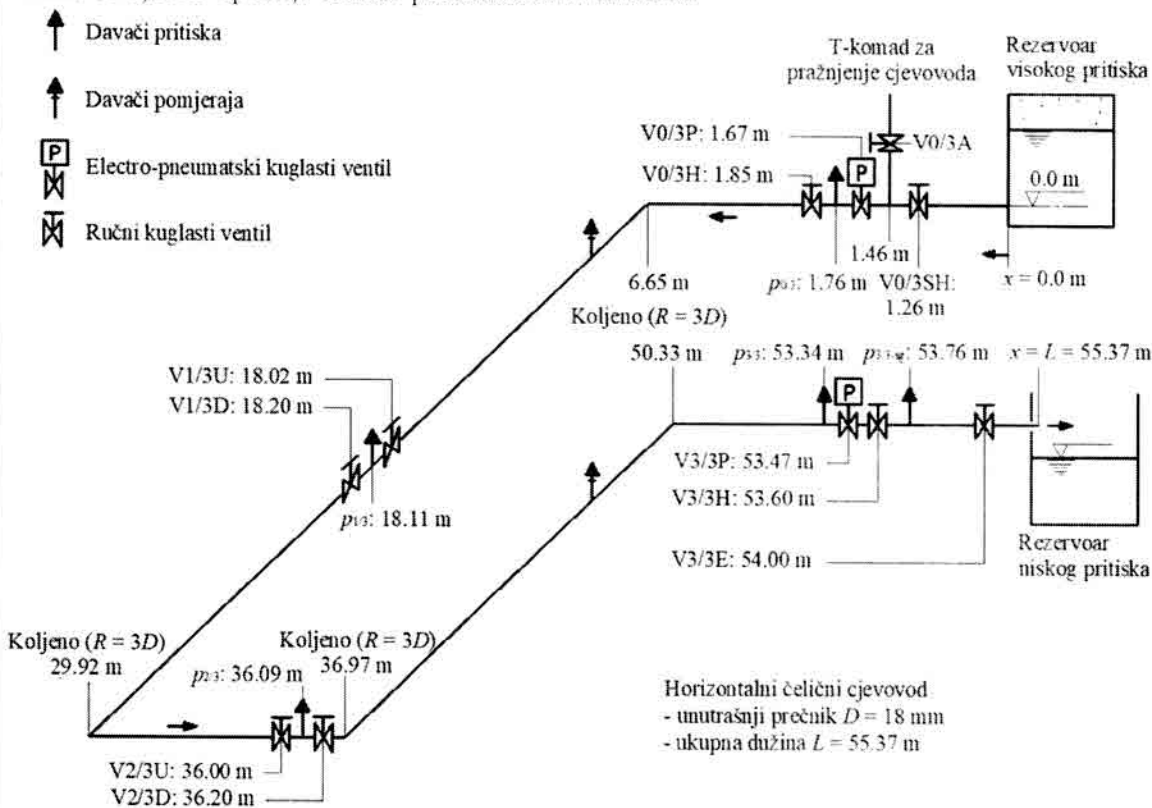
U radu će biti korišćene analitičke, numeričke i eksperimentalne metode.

Opsežna analiza dosadašnjih istraživanja prelaznih procesa izazvanih interakcijom vazdušnih džepova i vode tokom punjenja i pražnjenja hidrauličkih sistema pod pritiskom, dovešće do sveobuhvatnijeg fizičkog i teorijskog razumijevanja prirode, odnosa, uzroka i posledica ovih procesa u okviru oblasti primijenjene mehanike fluida. U cilju pravilnog razumijevanja ovog složenog fenomena, istraživanje će biti obavljeno u strogo kontrolisanim laboratorijskim uslovima na eksperimentalnoj instalaciji u prostorijama Laboratorije za energetiku Mašinskog fakulteta u Podgorici, pri čemu će se obaviti i provjera pretpostavki usvojenih u numeričkom modelu. Numerički model će biti kreiran u softverskom paketu ANSYS Fluent.

Istraživački postupak u ovoj disertaciji obuhvata eksperimentalno ispitivanje, numeričko modeliranje i simulaciju prelaznih procesa tokom interakcije zarobljenog vazduha i vode uslijed punjenja i pražnjenja horizontalnog cjevovoda za različite početne i granične uslove. Primjenom računске dinamike fluida (CFD) sa uključenim VOF modelom kreiraće se numerički model za predviđanje talasa pritiska i kretanja vazdušnog džepa, a njegova validacija izvršiće se poređenjem sa rezultatima dobijenim na osnovu ispitivanja na eksperimentalnoj instalaciji čiji su opis i šema dati u nastavku. Rezultati dobijeni eksperimentima, kao i numeričkim modelom, biće analizirani sa aspekta uticaja početnih i graničnih uslova na prelazni talas pritiska. Simulacijom će biti prikazano kretanje, položaj i promjena oblika vazdušnih džepova unutar posmatranog sistema.

Eksperimentalna instalacija za ispitivanje hidrauličkih prelaznih procesa - fenomena hidrauličkog udara, kavitacije i razdvajanja strujnog toka, interakcije fluida i strukture cjevovoda (FSI - fluid structure interaction), punjenja i pražnjenja cjevovoda, kao i nestacionarnog trenja je projektovana i napravljena na Mašinskom fakultetu u Podgorici u Laboratoriji za energetiku 2011. godine, a 2018. godine urađena su određena unapređenja u cilju povećavanja njenih istraživačkih mogućnosti. Instalacija se sastoji od cjevovoda koji povezuje rezervoar visokog pritiska uzvodno sa rezervoarom niskog pritiska na nizvodnoj strani (čelični cjevovod ukupne dužine $L=55.37$ m; unutrašnjeg prečnika $d=18$ mm; debljine zida cjevovoda $e=2$ mm; najveći dozvoljeni pritisak u cjevovodu je $p_{max,ak}=25$ MPa). – Slika. 1. Četiri grupe ventila postavljene su duž cjevovoda uključujući početnu i krajnju tačku. Grupa ventila ispred uzvodnog rezervoara (pozicija 0/3) sastoji se od elektro-pneumatskog i ručnog kuglastog ventila, a ventilske grupe duž cjevovoda (pozicije 1/3 i 2/3), koje se nalaze na istoj međusobnoj udaljenosti, sastoje se od dva ručna kuglasta ventila (ventili V0/iU i V0/iD; $i = 1, 2$). U svakoj ventilskoj grupi se nalazi blok sa sensorima dinamičkog i apsolutnog pritiska. Na instalaciji postoji i T-komad sa dva ventila na uzvodnoj ventilskoj grupi koji služi za izvođenje eksperimenata pražnjenja cjevovoda komprimovanim vazduhom pod pritiskom. Za potrebe eksperimenata punjenja i pražnjenja cjevovoda izrađeni su komadi različitih otvora (prečnika otvora od 1 do 14 mm) koji se mogu montirati na kraju sistema. Na instalaciji se nalaze 4 koljena (90°) sa poluprečnikom $R=3D$. Cjevovod je učvršćen protiv aksijalnih pomjeranja u 37 tačaka (blizu ventilskih grupa i koljena). Oslonci se mogu opustiti za potrebu izvođenja eksperimenata koji uključuju FSI efekte. Vazdušni pritisak u uzvodnom rezervoaru (ukupne zapremine $V_{uzv} = 2$ m³; maksimalni dozvoljeni pritisak u rezervoaru $p_{(uzv),max,all} = 2.2$ MPa) može se podešavati do 800 kPa. Pritisak u rezervoaru prilikom svakog eksperimenta je konstantan zahvaljujući visoko preciznom regulatoru pritiska koji pripada grupi za snabdijevanje komprimovanim vazduhom. Duž cjevovoda pod pritiskom postavljena su četiri davača

dinamičkog pritiska i četiri davača apsolutnog pritiska, koji se nalaze u ventilskim grupama. Dinamički pritisci na pozicijama $p_{0/3}$, $p_{1/3}$, $p_{2/3}$ i $p_{3/3}$ se mjere pomoću Dytran 2300V4 visokofrekventnog pijezelektričnog davača (mjerenje pritiska u opsegu $0 \div 69$ bar, osjetljivost $5 \text{ mV} / 0.069 \text{ bar}$, preciznost $\pm 0.1\%$), a apsolutni pritisci pomoću Keller P.A.A-M5 IIB davača pritiska (mjerenje pritiska u opsegu $0 \div 30$ bar, osjetljivost $10 \text{ mV} / 0.03 \text{ bar}$, preciznost $\pm 0.1\%$). Referentni nivo za sve pritiske mjerene u cjevovodu i rezervoaru je na početku horizontalnog čeličnog cjevovoda (visina 0 m na Slici 1). Temperatura vode se neprekidno mjeri pomoću termometra koji je montiran u posudi za skupljanje vode. Elektro-pneumatski ventili (V3/3P and V0/3P) su upravljani filtriranim komprimovanim vazduhom, dovedenim plastičnim crijevom od regulatora pritiska, čiji je pritisak nezavisan u odnosu na pritisak u sistemu. Prelazni procesi mogu se izazvati brzim zatvaranjem ili otvaranjem ventila na nizvodnom kraju, koristeći ili V3/3P ili V3/3H ili pomoću ventila na uzvodnom kraju V0/3P. Ventili V3/3P i V3/3H opremljeni su senzorom (opseg mjerenja: 0° do 90° , frekventni odziv: $> 10 \text{ kHz}$) koji mjeri promjenu ugla ventila (α) tokom zatvaranja ili otvaranja. Pored toga, prelazni procesi se mogu izazvati zatvaranjem ili otvaranjem ručnih ventila duž cjevovoda (ventili V0/3H; V1/3U i V1/3D; $i = 1, 2$). Na rezervoaru visokog pritiska i na nizvodnom kraju cjevovoda, postavljena su dva davača statičkog pritiska ($p_{0/3, \text{st}}$ i $p_{3/3, \text{st}}$; opseg pritiska: od 0 MPa do 1 MPa , preciznost: $\pm 0.5 \%$). Ovi davači se koriste za procjenu početnih uslova u sistemu. Za podešavanje protoka kroz instalaciju koristi se ručni kuglasti ventil (V3/3E). Protok (brzine veće od 0.3 m/s) se mjeri pomoću elektromagnetnog mjeraca protoka (preciznost: $\pm 0.2\%$). Svi izmjereni podaci prikupljaju se pomoću mjerno-upravljačkog sistema (compact DAQ platforma proizvođača National Instruments) koji je povezan sa računarom, odakle se ujedno upravlja elektro-pneumatskim ventilima.



Slika 1. Šema eksperimentalne instalacije

Na eksperimentalnoj instalaciji planirano je izvođenje eksperimenata koji obuhvataju:

1. Interakciju zarobljenog vazdušnog džepa i vode tokom punjenja horizontalne cijevi koja je zatvorena na donjem kraju sistema za različite kombinacije početnih uslova (zapremina zarobljenog vazdušnog džepa, pritisak u rezervoaru visokog pritiska i vrijeme zatvaranja ventila).
2. Interakciju zarobljenog vazdušnog džepa i vode tokom punjenja horizontalne cijevi koja je otvorena na donjem kraju sistema za različite kombinacije početnih uslova (zapremina zarobljenog vazdušnog džepa, pritisak u rezervoaru visokog pritiska, dimenzija otvora i vrijeme zatvaranja ventila).
3. Interakciju vazduha i vode tokom pražnjenja horizontalne cijevi sa komprimovanim vazduhom za različite kombinacije početnih uslova (pogonski pritisak, dimenzija otvora i vrijeme otvaranja ventila).


Svaki eksperiment će se izvoditi po tri puta za iste početne i granične uslove, kako bi se obezbijedila ponovljivost eksperimenata. Natpritisak u rezervoaru visokog pritiska će se varirati od 0 do 4 bara.

B4. Naučni doprinos

Istraživanje prelaznih procesa koji se javljaju uslijed procesa punjenja i pražnjenja hidrauličkih sistema je u poslednjih desetak godina privuklo veliku pažnju naučne zajednice koja sve više pažnje posvećuje ispitivanju efekata koji proizilaze iz ovih procesa, i samim tim unapređuje postojeća tehnička rješenja u hidrauličkim sistemima. Stoga se naučni doprinos ove disertacije ogleda u popunjavanju postojećih praznina u istraživanjima posvećenim proučavanju dvofaznih prelaznih procesa tokom punjenja i pražnjenja cjevovoda pod pritiskom, putem numeričkog modeliranja i eksperimentalnog ispitivanja efekata koji nastaju usled istih. Po prvi put će se primijeniti računski dinamika fluida sa uključenim VOF modelom za numeričko rješavanje i simulaciju pražnjenja cijevi sa vazduhom pod pritiskom sa uzvodne strane sistema. Pored vodovodnih sistema, primjena ovog istraživanja se ogleda i kod naftnih sistema koji se prazne ubrizgavanjem gasa. U okviru eksperimentalnog dijela istraživanja biće primijenjen širi raspon početnih i graničnih uslova u odnosu na dosadašnje studije. Ovo istraživanje će dovesti do boljeg razumijevanja efekata koji nastaju usled interakcije vazduha i vode tokom punjenja i pražnjenja cjevovoda. Gledano iz praktičnog ugla, kreirani numerički model u ovoj disertaciji će imati izuzetan značaj za sadašnje i buduće studente Mašinskog fakulteta u Podgorici, kao i sve inženjere koji se bave hidrauličkim sistemima.

B5. Finansijska i organizaciona izvodljivost istraživanja

Planirani eksperimenti realizovaće se na eksperimentalnoj instalaciji koja se nalazi u Laboratoriji za energetiku Mašinskog fakulteta u Podgorici. Instalacija je opremljena savremenom mjernom opremom kao i odgovarajućim softverom za snimanje i analizu podataka. Kao dodatak predviđenim istraživanjima, ukoliko se obezbijede finansijska sredstva, bilo bi korisno montirati providnu cijev od pleksiglasa i nabaviti digitalnu video kameru velike brzine i visoke rezolucije što bi omogućilo vizuelni pristup i snimanje interakcije vazduha i vode. Numerički dio disertacije će biti urađen sa softverom Ansys Fluent za koji Mašinski fakultet posjeduje odgovarajuću licencu.

Mišljenje i prijedlog komisije		
<p>Nakon uvida u materijal polaznih istraživanja, prezentovanja na javnoj odbrani i odgovora kandidata na postavljena pitanja, Komisija je jednoglasno odlučila da je tema originalna i naučno opravdana, te preporučuje Vijeću Mašinskog fakulteta i Senatu UCG da je usvoji. Dosadašnja polazna istraživanja služiće kao dobra osnova za dalja istraživanja interakcije zarobljenog vazduha i vode u hidrauličkim sistemima pod pritiskom, kao i istraživanja višefaznog modeliranja.</p>		
Prijedlog izmjene naslova		
/		
Prijedlog promjene mentora i/ili imenovanje drugog mentora		
/		
Planirana odbrana doktorske disertacije		
2023		
Izdvojeno mišljenje		
/		
Napomena		
/		
ZAKLJUČAK		
Predložena tema po svom sadržaju odgovara nivou doktorskih studija	DA	
Tema je originalan naučno-istraživački rad koji odgovara međunarodnim kriterijumima kvaliteta disertacije.	DA	
Kandidat može na osnovu sopstvenog akademskog kvaliteta i stečenog znanja da uz adekvatno mentorsko vođenje realizuje postavljeni cilj i dokaže hipoteze	DA	
Komisija za ocjenu podobnosti teme i kandidata		
Prof. dr Igor Vušanović, redovni profesor, predsjednik		
Doc. dr Milan Šekularac, član		
Prof. dr Uroš Karadžić, redovni profesor, mentor		
U Podgorici, 25.02.2022. godine		DEKAN 

PRILOG

PITANJA KOMISIJE ZA OCJENU PODOBNOSTI DOKTORSKE TEZE I KANDIDATA	
Prof. dr Igor Vušanović, redovni profesor, predsjednik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Da li je velika razlika između 1-D i CFD modela? Kakva su očekivanja u pogledu razlike dobijenih rezultata? 2. Da li predstavljeni vizuelni prikaz predstavlja razvoj toka ili različite slučajeve strujanja? 3. Zašto se energijska jednačina uključuje u razmatranje?
Doc. dr Milan Šekularac, član	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kako se planira izvođenje eksperimenata za različite granične uslove? Da li se planira modifikacija eksperimentalne instalacije? 2. Kojom jednačinom se definiše i prati interfejs vazduha i vode?
Prof. dr Uroš Karadžić, redovni profesor, mentor	<ol style="list-style-type: none"> 1. Koji još modeli turbulencije postoje i zašto je izabran k-ε model? 2. Da li VOF model može da simulira bilo koji proizvoljan oblik interfejsa vazduh-voda?
PITANJA PUBLIKE DATA U PISANOJ FORMI	
(Ime i prezime)	/
(Ime i prezime)	/
(Ime i prezime)	/
ZNAČAJNI KOMENTARI	
Tema predmetnog istraživanja je aktuelna, izazovna i zahtjevna za istraživanje i samim tim dobijeni rezultati će dati izuzetan doprinos ovoj naučnoj oblasti.	