

Vijeće Pomorskog fakulteta Kotor na sjednici koja je održana 18.11. 2022. godine, na osnovu čl. 65. Statuta Univerziteta Crne Gore i čl. 43. stav 2. i 4. Pravila doktorskih studija, donijelo je

ODLUKU

-I-

Usvaja se izvještaj Komisije za ocjenu doktorske disertacije pod nazivom »Metodologija smenjenja uticaja katalitičkih ostataka na trajnost prstenova sporohodnih brodskih motora«, doktoranda mr Miroslava Vukičevića.

-II-

Predlaže se Senatu Univerziteta Crne Gore da prihvati doktorsku disertaciju pod nazivom »Metodologija smenjenja uticaja katalitičkih ostataka na trajnost prstenova sporohodnih brodskih motora« mr Miroslava Vukičevića i imenuje komisiju za odbranu u sastavu:

- Dr Lazo Vujović, redovni profesor Pomorskog fakulteta Kotor Univerziteta Crne Gore, u penziji, oblast Brodsko inženjerstvo, predsjednik,
- Dr Žarko Koboević, vanredni profesor Pomorskog odjela Sveučilišta u Dubrovniku, oblast Brodsko inženjerstvo, član,
- Dr Nikola Račić, redovni profesor Pomorskog fakulteta Sveučilišta u Splitu, oblast Brodsko inženjerstvo, mentor.

- III-

Izvještaj komisije za ocjenu doktorske disertacije i ova odluka, sa pratećom dokumentacijom se dostavljaju Odboru za doktorske studije radi davanja mišljenja i Senatu Univerziteta na dalji postupak.

O b r a z l o ž e n j e

Komisija za ocjenu doktorske disertacije »Metodologija smenjenja uticaja katalitičkih ostataka na trajnost prstenova sporohodnih brodskih motora«, doktoranda mr Miroslava Vukičevića je sačinila izvještaj o ocjeni koji je bio na uvid javnosti zajedno sa disertacijom, bez primjedbi.

Komisija za doktorske studije Pomorskog fakulteta Kotor, a zatim i Vijeće fakulteta je razmatralo navedeni izvještaj i isti usvojilo, te predložilo prihvatanje navedene doktorske disertacije.

Na osnovu navedenog i u skladu sa citiranim propisima, odlučeno je kao u dispozitivu.

VIJEĆE POMORSKOG FAKULTETA KOTOR

Kotor, 18.11. 2022. godine
Broj 01-

Predsjedavajući Vijeća
DEKAN
Prof.dr Špiro Ivošević

OCJENA DOKTORSKE DISERTACIJE

OPŠTI PODACI O DOKTORANDU		
Titula, ime i prezime	MSc Miroslav Antona Vukičević	
Fakultet	Pomorski fakultet Kotor	
Studijski program	Pomorske nauke – doktorske studije	
Broj indeksa	1/16	
MENTOR		
Prvi mentor	Prof.dr Nikola Račić, redovni profesor	Pomorski fakultet Sveučilišta u Splitu, Hrvatska
KOMISIJA ZA OCJENU DOKTORSKE DISERTACIJE		
Prof. dr. sc. Nikola Račić, redovni profesor	Pomorski fakultet Sveučilišta u Splitu, Hrvatska	
Izv. prof.dr. sc. Žarko Koboević	Pomorski odjel Sveučilišta u Dubrovniku, Hrvatska	
Prof. dr. sc. Lazo Vujović, redovni profesor	Pomorski fakultet Kotor, Crna Gora	
Datum značajni za ocjenu doktorske disertacije		
Doktorska disertacija i Izvještaj Komisije dostavljen Biblioteci UCG	19.10.2022.godine	
Javnost informisana (dnevne novine) da su Doktorska disertacija i Izvještaj Komisije dati na uvid	19.10.2022.godine	
Sjednica Senata na kojoj je izvršeno imenovanje komisije za ocjenu doktorske disertacije	16.09.2022. godine	
Uvid javnosti		
U predviđenom roku za uvid javnosti bilo je primjedbi?	Ne	
OCJENA DOKTORSKE DISERTACIJE		
PREGLED DISERTACIJE Doktorska disertacija pod naslovom “Metodologija smanjenja uticaja katalitičkih ostataka na trajnost prstenova sporohodnih brodskih motora” kandidata MSc Miroslava Vukičevića sadrži 220 stranica A4 formata. Sastoji se od rezimea, uvoda, 8 poglavlja, zaključka, spiska literature sa 93 citiranih bibliografskih jedinica, 106 slika, 42 tabele, te biografijom autora i izjavom o autorstvu. Doktorska disertacije je strukturirana na sledeći način: Sadržaj Rezime Summary 1. UVOD 2. POGONSKA GORIVA ZA GLAVNI DVOTAKTNI DIZEL MOTOR, KARAKTERISTIKE I MEĐUNARODNI PROPISI 3. METODE ZA MJERENJE PRISUSTVA KATALITIČKIH NEČISTOĆA I UKLANJANJE ISTIH 4. KLIPNI PRSTENOV I U BRODSKIM DIZEL MOTORIMA I NJIHOVE SPECIFIČNOSTI (Federal - Mogul i brend GOETZE)		

5. UZROCI KOJI UTIČU NA ISTROŠENJA KLIPNIH PRSTENOVA I KOŠULJICE CILINDRA
 6. MJERENJA I ISPITIVANJA UZORAKA KLIPNIH PRSTENOVA
 7. STRUKTURA SISTEMA ZA PREČIŠĆAVANJE GORIVA I PREVENTIVNE MJERE ZAŠTITE GLAVNOG MOTORA
 8. SIMULACIJSKI MODEL ZA PREČIŠĆAVANJE ABRAZIVNIH NEČISTOĆA IZ GORIVA
 9. ZAKLJUČAK
- Spisak literature

U disertaciji je detaljno analiziran abrazivni uticaj katalitičkih nečistoća iz pogonskog goriva na glavne brodske dvotaktne motore. Istrošenja koja su se dešavala na motoru Sulzer 6RTA58T u veoma kratkom periodu potaknula su na dublju analizu same problematike. Nakon praktičnih ispitivanja, istraživanja i komunikacijom sa proizvođačima brodskih motora uočen je problem koji su uzrokovala tvrde, a sitne katalitičke nečistoće koje se nalaze u brodskom gorivu. Kako se ovaj problem pojavljivao, bio učestao i kod ostalih motora, bio je povod za detaljnije istraživanje i osmišljavanje metodologije kojom bi se moglo smanjiti uticaj katalitičkih ostataka na trošenje klipnih prstenova.

Da bi se utvrdila količina katalitičkih nečistoća u bunkerisanom gorivu, analizirani su uzorci goriva. U ovoj disertaciji je obrađeno 100.699 uzoraka goriva iz svjetskih luka, a analiza rezultata i grafički prikazi su predstavljeni u poglavlju 2.2. Kako bi se dobili što precizniji podaci, analiza je usmjerena na najčešće primjenjivanim brodskim gorivima i to u dvanaest najvećih brodskih luka za isporuku pogonskog goriva. Mapiranje podataka je izvršeno uz pomoć 3D Map aplikacije, koja pogoduje za grafički prikaz rezultata. Posebno su obrađeni podaci najveće luke za isporuku brodskog goriva, luke Singapur. Analizom podataka je izveden opšti zaključak o prosječnoj vrijednosti nečistoća u gorivu, u periodu istraživanja. Takođe u ovom poglavlju su predstavljeni nastali troškovi prilikom oštećenja uslijed katalitičkih nečistoća.

Analize goriva su izvršene u nezavisnim laboratorijama, te se analizom pojedinačnih sistema (za taloženje, filtraciju i separaciju) uz pomoć induktivne metode došlo do opšteg zaključka koji govori o trenutnoj količini abrazivnih nečistoća i pravilnoj pripremi pogonskog goriva (poglavlje 3). U ovom poglavlju je predstavljen niz metoda koje se koriste za utvrđivanje količine nečistoća, kao i načini dokazivanja istih.

Posljednji vid prevencije oštećenja na brodskom motoru se ogleda u izboru kvalitetnog materijala (poglavlje 4) za klipne prstenove, te upotreba novih tehnologija koje pomažu u dijagnostici stanja motora. Pored toga, prikazane su inovacije od strane proizvođača motora.

Da bi se predstavila složenost brodskog sistema, te da bi se uočili elementi koji utiču na sama istrošenja klipnih prstenova i košuljice motora, korišćena je Ishikawa metoda (poglavlje 5). Ova metoda pruža jasni vizuelni (uzročno - posljedični) prikaz koji olakšava analizu njihovog međusobnog odnosa i značaja. Ona grafički prikazuje odnos između datog izlaza i svih faktora koji utiču na izlaz. Kako je brodski sistem složen i sadrži mnogo promjenljivih, ovaj dijagram, uz pomoć deskripcije, predočava povezanost sistema, opisuje činjenice, procese, njihove zakonitosti, kao i uzročne veze i odnose.

U poglavlju 6, obavljeno je neophodno ispitivanje uzoraka klipnih prstenova i košuljice cilindra koji su korišćeni tokom ispitivanja. Korišćenjem širokog spektra neophodnih analiza, prikazani su rezultati ispitivanja. Ovi rezultati su korišćeni kako bi mogli utvrditi koji klipni prstenovi imaju bolje radne karakteristike, što ih preporučuje za korišćenje ukoliko se koristi gorivo sa povećanom količinom abrazivnih nečistoća. Kako bi se detaljnije ispitali materijali koji se koriste za savremene klipne prstenove i košuljice brodskog motora, uzeti su uzorci sa pomenutog motora.

Uz pomoć laboratorijskih ispitivanja obavljenih u Sloveniji i Crnoj Gori, analizirana je struktura i sastav klipnih prstenova i košuljice cilindra koji su se koristili tokom istraživanja. Metodologija ispitivanja klipnih prstenova obuhvata: nedestruktivnu tehniku XRF (X-ray fluorescence), ICP (Inductively Coupled Plasma), SEM (Scanning Electron Microscopy), hemijske analize slojeva premaza, baze i same debljine premaza, analizu mikročvrstoće klipnih prstenova baze i premaza, te analizu dobijenih podataka. Dobijeni rezultati dali su odgovor u vezi sa materijalom koji bolje podnosi abrazivni uticaj ukoliko se nečistoće nađu u unutrašnjosti dizel motora.

Sistem za prečišćavanja goriva i preventivne mjere zaštite na glavnom dizel motoru su predstavljeni u poglavlju 7. Takođe, analiziran je i rad transfer pumpe kroz dostupnu Amos bazu podataka. Neophodno je napomenuti da su analize obavljene za brodove u eksploataciji, a da su analizirani tipovi brodova predstavljeni u ovom poglavlju. Metoda koja najbolje može da analizira stanje u cilindru motora je SDA (Scavenging Drain Analysis). Među brojnim dostupnim analizama u svijetu, u ovom poglavlju je poseban osvrt (i preporuka) dat u odnosu na analizu koja najbolje i najdetaljnije obrađuje podatke (o cilindričnom otpadnom ulju), te je kao takva najprihvatljivija za oficire mašine. Zbog pogodnosti za vizuelno predstavljanje, pomenuti sistem prečišćavanja je napravljen u Visio softveru. U ovom modelu ističu se dvije cjeline. Prva cjelina 7.2., se odnosi na detaljni tretman, analizu čistoće goriva, a druga cjelina 7.3., je spoj novih metoda, savremenih uređaja i instrumenata na samom brodskom motoru. U ovom modelu se vodilo računa da on bude ekonomski prihvatljiv, te da se uz minimalnu početnu investiciju dođe do najbolje zaštite motora. U ovu metodu modeliranja su uključeni praktični i konkretni modeli (rezultati ispitani u praksi – dio 7.4.), kao i realni modeli (model tankerskog broda na kojem su izvršena praktična ispitivanja). Zbog specifičnosti rada brodova u eksploataciji, sama ispitivanja su rađena na više dostupnih brodova.

Opisani model u softveru Visio, prati matematički model i algoritam za simulaciju koji su programski implementirani u softverskom paketu Wolfram Mathematica. Objašnjenje i testiranje analiziranog modela (pri najekstremnijim scenarijima potrošnje goriva na tankerskim brodovima) predstavljeni su u poglavljima 8.1. i 8.2. dok sami opis, funkcije modela, te analiza učinkovitosti brodskog sistema za prečišćavanje goriva je opisano u poglavlju 8.3. Takođe je prikazana važnost optimizacije rada separatora te mogućnost automatskog podešavanja u odnosu na trenutnu potrošnju goriva. Kako bi simulacija u modelu bila vjerodostojna, korišćeni su stvarni podaci o kapacitetima tankova goriva, kapacitetima separatora od (4 t/h, 3.2 t/h i 2.25 t/h) te o potrošnji najvećeg potrošača - glavnog motora. Takođe, predstavljen je i simulacijski model za alarmiranje u slučaju naglog početka trošenja klipnih prstenova što može da pomogne oficiru mašine u preventivnom održavanju glavnog dizel motora. Model koji je predložen, kao i programsko rješenje može raditi u online i offline modu.

U zaključku je istaknuto da čak 80% uzoraka goriva u sebi imaju nečistoće preko dozvoljene granice. Ovaj podatak ide u prilog opravdanosti samog istraživanja, te ukazuje na opasnost po sami motor od abrazivnog istrošenja (katalitičke nečistoće u brodskom gorivu), pa je potrebno da se primijene metode za njihovo smanjenje. Kao prva linija zaštite od negativnih efekata ovih nečistoća na brodu je odgovornost brodarka / menadžera tj. angažovanost na izboru kvalitetnih i na tržištu provjerenih dobavljača goriva. Neophodno je konstantno praćenje kvaliteta goriva odnosno kvaliteta separiranja (prečišćavanja goriva). Uvid u kvalitet prečišćavanja je moguć jedino konstantnim mjerenjima. Separator kao ključni faktor prečišćavanja goriva mora da odradi najveću ulogu. U radu su prikazani podaci koji ukazuju da efikasnost separatora uglavnom varira, ali da je u prosjeku ipak nešto iznad 60%. U radu su predstavljeni modeli i načini na koje je dokazano moguće povećanje efikasnosti rada separatora. Od početnog dodavanja hemikalije u skladišnom tanku goriva, redovnog i pravilnog održavanja, podešavanja protoka količine goriva kroz isti, te podešavanja PID kontrolera kako bi sistem mogao da pravilno radi ili pak postavljanje metalnih uložaka za smanjenje protoka "orifice" ukoliko nema drugog načina regulacije protoka.

Polazeći od težnje za autonomnošću broda pa i njegovih sistema, u radu je predstavljen sistem automatske drenaže, uz pomoć kojeg je moguće osigurati redovno otklanjanje vode i abrazivnih nečistoća. Osim ovog sistema, u samom radu je dokazana opravdanost sistema za automatska mjerenja (i alarmiranja) količine abrazivnih nečistoća iz goriva te na ovaj način omogućuje preventivnu zaštitu motora, momentalni uvid u zaprljanost goriva koji se koristi, te ne zavisi od slanja uzoraka i laboratorijske analize goriva.

U radu je predstavljen klipni prsten (sa hromiranim premazom) koji ima veću mikročvrstoću u površinskom predjelu, što je jako bitno kada katalitičke nečistoće dođu u dodir sa ovim prstenovima. Modul elastičnosti kod klipnog prstena sa kompleksno legiranim hromom sivog liva je znatno veći nego kod drugih klipnih prstenova te i ovaj podatak ide u prilog hromiranim prstenovima i za očekivati je da kasnije dođe do pucanja-loma nego što će se desiti kod drugih analiziranih prstenova. Ukoliko se desi naglo istrošenje klipnih prstenova usljed abrazivnih čestica u gorivu, jedino što preostaje je da se koriste što kvalitetniji materijali u bazi i oblogama klipnih prstenova.

Uz pomoć razvijenog modela izvršena je analiza prečišćavanja brodskog goriva od trenutka ukrcaja na brod pa sve do ulaska u brodski dizel motor. U modelu su prikazani načini uz pomoć kojih je moguće maksimalno smanjiti abrazivne količine nečistoća. Kako bi simulacija bila mjerodavna, za potrebe simulacije uzeta je srednja vrijednost onečišćenog goriva od 30 ppm. Predloženim modelom može se prečistiti gorivo toliko da ulazna nečistoća u glavnom dizel motoru iznosi svega 0.54 – 0.6 ppm. Upotrebom predloženog modela dobio bi se pouzdaniji sistem, a cijena održavanja istog motora vremenom biva znatno niža.

Takođe, u radu je predstavljen model alarmiranja (rađen u programu simulink), koji može ukazati oficirima mašine na trenutne promjene u motoru i na takav način pomoći preventivnom održavanju.

U radu je prikazana uspješnost prečišćavanja za model koji je čest na brodovima, te preporučeni model. Prečišćavanje goriva kod brodskog modela je iznosilo 45.6%, dok je u preporučenom modelu je ona iznosila čak 98%. Model predstavljen u radu osigurava izdržljivost klipnih prstenova za planirani radni vijek.

Prednost ovog modela se ogleda u tome da može automatski da radi, te da se samopodešavanje sistema realizuju u zavisnosti od režima plovidbe, odnosno u zavisnosti od trenutne potrošnje goriva. Taj režim se naziva online mode, dok u režimu „van mreže“ tj. offline mode, ovaj model bi omogućavao da na osnovu svih promjenjivih parametara oficir mašine može unijeti podatke i dobiti preporučeno podešavanje opterećenja separatora goriva, koje će osigurati najboljem eliminisanju katalitičkih nečistoća.

Cijelo istraživanje je potkrijepljeno je i rezultatima simulacije prečišćavanja goriva na brodomašinskim simulatorima "Wärtsilä Engine Room Simulator (ERS TechSim)", dok su ostale analize rađene na tankerskim brodovima u eksploataciji.

2. VREDNOVANJE DISERTACIJE

2.1. Problem

U polaznim istraživanjima identifikovani su problemi koji dovode do oštećenja na elementima u cilindru motora, a uzrokovani su krutim nečistoćama u pogonskom gorivu, kao i neprimjerenim kvalitetom materijala klipnih prstenova. Trenutno se na brodovima vrši analiza otpadnog cilindarskog ulja svakih 1000 radnih sati, što nije dovoljno, jer je praksa pokazala da do oštećenja motora i zastoja u radu može doći i za manje od 48 sati.

Troškovi koji su nastali zbog katalitičkih nečistoća na glavnim dvotaktnim dizel motorima su u rasponu od 420 000\$ do 1 500 000\$. Osim brođara, štetu trpe i osiguravajuće kuće, a pretpostavlja se da trošak što brod u tom periodu nije vozio iznosi i do 500 000\$.

Detaljna analiza troškova nastalih zbog problema (otkaza motora) usljed oštećenja zbog visoke količine katalitičkih nečistoća u isporučenom gorivu prikazana je u disertaciji, dok u ovaj proračun nisu ušli troškovi gubitaka zbog otkaza čartera, vozarine i operativnih troškova nastalih u periodu kad brod nije vozio.

Autori M. K. Sørensen, M. S. Vinding, O. N. Bakharev, T. Nesgaard, O. Jensen i N. C. Nielsen su se bavili problematikom prisustva katalitičkih nečistoća u gorivu te predlaganju senzora koji bi mogli da permanentno detektuju ove čestice uz pomoć „nuclear magnetic resonance“ (NMR). Ovaj senzor je robusan, ali mobilnost i niska cijena ovih NMR senzora za kontinuirano online mjerenje nivoa katalitičkih nečistoća u brodskim gorivima ga čine prihvatljivim za upotrebu. Senzor omogućava precizna mjerenja aluminija u ppm koncentracijama.

David Atkinson u svom radu „Determining Catalytic Fines Concentrations in Heavy Fuel Oils“ je pokazao da se katalitičke nečistoće mogu izvući iz kontaminiranog uzorka goriva (HFO) na način što se uzorak protrese i pomiješa sa rastvaračem te nakon toga centrifugiranjem rezultirajuće emulzije. Ovaj novi komplet za testiranje može omogućiti posadi broda da vizuelno razlikuju uzorke goriva koji sadrže prihvatljive (tj. < 60 ppm) i neprihvatljive koncentracije katalitičkih nečistoća.

U članku ExxonMobil analizom više od 400.000 uzoraka goriva, pokazalo se da 43% broda ima potencijalno katastrofalan problem sa katalitičkim nečistoćama. Čak i kada bi se realizovalo samo delić potencijalnih problema, i dalje bi došlo do trošenja velike količine novca i vremena.

Takođe istraživanje koje je objavljeno u trogodišnjem periodu, MAN-ov tim PrimeServ otkriveno je da su katalitičke nečistoće bile uključene u 190 od 226 slučajeva (84 %) oštećenja cilindara.

Sitne katalitičke nečistoće su nusproizvod u procesima rafinerija (cracking -razbijanja atoma) i uklanjanja sumpora. Zbog toga autor Paul Hill iz Braemara je izjavio: „To je fundamentalni kompromis između motora i okoline. Ne možete imati malo sumpora i nisku količinu katalitičkih nečistoća.“ S obzirom na to da OPEC World Oil Outlook 2040 predviđa da će 138 miliona tona godišnje dodatnog kapaciteta za krekiranje biti dodato između 2017.-2022., može se očekivati da će biti znatno veća količina katalitičkih nečistoća u svjetskom bunkerisanom gorivu.

Joint Hull Committee iz Londona u svom radu, „Marine Engine Damage due to Catalytic Fines in Fuel“, daje praktične preporuke koje se odnose na smanjivanje koncentracije ovih abrazivnih nečistoća na brodu.

Franciska Kjellström u svom radu govori o prednostima separatora firme Alfa Laval u smanjivanju količine ovih nečistoća te ga smatra liderom na tržištu kada su u pitanju goriva sa niskim procentom sumpora.

Exxon Mobile u svom praktičnom vodiču daje preporuke kako da se rukuje sa gorivom koji ima u sebi preko 60 ppm abrazivnih katalitičkih nečistoća. U njemu navodi da je srednja vrijednost eliminisanja ovih nečistoća upotrebom jednog separatora 70%, upotrebom dva u seriji 80% dok je upotrebom dva separatora u paraleli čak 85%. Ove vrijednosti se nisu mogle potvrditi analizom dostupnih uzoraka, već su čak mnogo manji.

U svom radu „Fuel oil bunkering mechanism and ways ahead in strategic Enforcement“ autor S. K. Shrivastava prikazuje da se čak 75% ispitanika susrelo sa situacijama koje su ukazivale da su izvještaji analize goriva van specifikacija. A da su aluminijum i silicijum bili preko propisane granice (jer je gorivo bilo van specifikacija), izjavilo je čak 27,5% ispitanika.

2.2. Ciljevi i hipoteze disertacije

Primjenom novih tehnologija za ispitivanje materijala i analizu goriva i ulja u radu su obavljena neophodna mjerenja. Rezultati mjerenja predstavljaju osnovu za izradu optimalnog algoritma za izbor materijala klipnih prstenova, kao i za praćenje parametara u gorivu (količine katalitičkih nečistoća) i ulju (u vidu sadržaja metala u otpadnom cilindarskom ulju).

U radu su predloženi novi brodski sistemi koji imaju mogućnost brze i česte analize uticajnih parametara u gorivu i ulju, kao i mogućnost utvrđivanja stanja elemenata u cilindru motora. Ovi sistemi mogu pomoći u pravovremenom zaustavljanju daljeg trošenja košuljice i klipnih prstenova u cilindru motora nastalih uslijed abrazivnog djelovanja nečistoća u gorivu.

Istraživanje se zasniva na sljedećim hipotezama:

- 1) Trenutni problemi sa pogonskim gorivom zbog veće količine katalitičkih nečistoća usljed krakovanja u rafinerijama dovode brodski motor u opasnosti od oštećenja i otkaza. Pravilnim tretmanom broskog goriva i pravilnim preventivnim sistemskim održavanjem može se uveliko smanjiti uticaj abrazivnih katalitičkih nečistoća na motor i povećati njegova pouzdanost.
- 2) Usljed sve strožih svjetskih regulacija (IMO regulacija - smanjenja dozvoljenog procenta sumpora u gorivu), pretpostavlja se da će svjetske rafinerije i dalje koristiti katalitičke katalizatore (Al, Si), te se očekuje njihova prisutnost u velikom procentu i u pogonskom gorivu (možda i u većoj količini). Zbog navedenog će predstavljati još veću - češću opasnost za brodske motore ukoliko kompanije ne porade na kvalitetnom preventivnom održavanju.
- 3) Laboratorijskom analizom potvrdiće se da su kvalitetniji klipni prstenovi koji imaju keramički premaz u odnosu na ostale analizirane prstenove.
- 4) Implementacijom savremenih tehnologija i analizom trenutnog stanja u unutrašnjosti motora može se pomoći preventivnom održavanju motora i spriječiti otkaz motora. Na ovaj način vlasnik broda dobija pouzdani sistem, a cijena održavanja istog motora vremenom biva znatno niža. Ugradnja adekvatne savremene tehnologije može se višestruko isplatiti vlasniku broda, naročito na duži period.

2.3. Bitne metode koje su primijenjene u disertaciji i njihova primjerenost

Na osnovu uvida u postojeća brodomašinska rješenja i svjetske zahtjeve, definisan je cilj doktorske disertacije i plan istraživanja. Istraživanje se zasniva na analizi performanse broskog motora, periodičnog snimanja činjeničnog stanja i optimizacije motora, kao i na laboratorijskoj verifikaciji materijala datog dizajna koji može da izdrži veća opterećenja uslijed katalitičkih nečistoća.

Stručna analiza materijala klipnih prstenova je obavljena na „Univerza v Mariboru, Fakultet za strojništvo“ pod mentorstvom izv. prof. dr. sc. Rebeka Rudolf kroz Bilateralni projekat između Crne Gore (Univerzitet Crne Gore, Pomorski fakultet Kotor) i Slovenije, broj projekta BI-ME/18-20- 024 pod nazivom „Razvoj tehnika ispitivanja i kontrole metalnih materijala na brodovima - Development of examination techniques and controle of metallic materials on ships u periodu 1. 8..2018 do 31.12.2020.

Ispitivanje klipnih prstenova i košuljice cilindra je obavljeno upotrebom sledećih analiza: „XRF“ i „TCP“ na istoimenom uređaju, uz pomoć kojih je utvrđen hemijski sastav uzoraka klipnih prstenova. Urađena je i neophodna analiza mikrostrukture slojeva na uzorcima. Mikro čvrstoća je mjerena uređajem oznake ZWICK 3212, a za laboratorijska mjerenja koristili su se mikroskopi oznaka: OM – Nikon EPIPHOT 300, FEI Quanta 200 3D, SIRION i STEM detektor. Poliranje

je obavljeno uz pomoć BUEHLER Automet 250 i EcoMet 250. Rezanje uzoraka je izvršeno uređajima koji ne mogu izazvati njihovo oštećenje ili deformaciju, i u tu svrhu je korišćen STRUERS Labotom -5 (za veće uzorke) i BUEHLER IsoMet 1000 Precision Saw (za male uzorke).

Drugi dio laboratorijskih ispitivanja je obavljen na Institutu za crnu metalurgiju AD Nikšić u periodu 15.12.2020 do 15.01.2021. god.

U samom istraživanju i tumačenju dobijenih rezultata u doktorskoj disertaciji korišćene su odgovarajuće naučne metode. Nakon obavljenih individualnih intervju sa brodskim inženjerima i inspektorima, registrovan je problem koji nastaje zbog abrazivnog trošenja u glavnom motoru. Upotrebom statističke metode analizirano je preko sto hiljada uzoraka goriva, a pomoću grafikona je predstavljena prosječna količina ovih nečistoća u brodskom gorivu, te utvrđena trenutna efikasnost brodskih separatora. Takođe, statističkom obradom podataka te komparativnom metodom, definisana je količina materijalne štete koja nastaje na brodovima kod kojih nastaje definisani problem. Zbog velike zastupljenosti RTA dizel motora te same dostupnosti, uzeti su uzorci klipnih prstenova i košuljice cilindra. Pomenuta laboratorijska ispitivanja su dala odgovor na vrstu materijala koji su korišćeni tokom istraživanja, kao i na kvalitet samih materijala.

Korišćenjem dostupnih softverskih programa za grafičko prikazivanje, te upotrebom metode deskripcije je pojednostavljen opis složenih brodskih sistema, samih procesa, njihovih odnosa i veza. Analizom brodskih sistema za preventivno održavanje i zapažanja na konkretnim pojedinačnim brodovima, došlo se do opštih - univerzalnih zaključaka (induktivna metoda).

Kako bi se dobili podaci o najefikasnijem eliminisanju abrazivnih nečistoća iz goriva neophodno je bilo sprovesti istraživanja na brodskim separatorima u realnim uslovima eksploatacije. Zbog toga je sproveden eksperimentalni rad, koji je na osnovu analize ulaznih parametara (protoka goriva i količine katalitičkih nečistoća) definisao optimalno opterećenje separatora pri čemu se izvršilo najbolje prečišćavanje goriva. Eksperiment se ogledao u konstantnom smanjenju protoka goriva do radnog minimuma, a koji se održavao upotrebom kalibrisanih metalnih umetaka. Na ovakav način su predstavljene moguće optimalne regulacije opterećenja separatora goriva na tankeru. I to sa aspekta: najboljeg prečišćavanja goriva (pri minimalnom protoku goriva), kao i odnosu na moguća scenarija u eksploataciji (pri definisanim maksimalnim potrošnjama goriva).

Upotrebom različitih metoda definisan je i matematički model za odgovarajući protok i prečišćavanje goriva (MPIFG) sa definisanim empirijskim konačnim brojem elemenata. Kako bi se dobili što precizniji rezultati uzimane su manje vrijednosti vremenskog intervala između koraka simulacije u algoritmu, te se koristio računar i odgovarajući softverski paket. Metodom komparacije utvrđeno je malo odstupanje između simuliranog modela i modela koji se koristio za provjeru.

Uz pomoć uzročno-posljedičnog dijagrama sagledan je veliki broj uzroka koji mogu uticati na ispravnost rada dizel motora, te dovesti do problema koji su analizirani u ovoj disertaciji.

U samom istraživanju je povezano više naučnih metoda a isto je realizovano u pet faza.

U prvoj fazi istraživanja, analizirani su problemi nastali usljed povećanja količine nečistoća u gorivu, kao i troškovi koji nastaju na glavnom dizel motoru. Definisani su međunarodni propisi i standardi goriva koje moraju da ispoštuju sve svjetske rafinerije. Preporučene su preventivne mjere, kako bi se smanjila mogućnost korišćenja goriva s prevelikom količinom nečistoća.

U drugoj fazi istraživanje je bilo usmjereno na trenutna svjetska rješenja vezana za konfiguraciju klipnih prstenova, kao i na ispitivanje brodskog motora pri različitim opterećenjima u radu. Snimana su opterećenja motora i rađene su analize stanja na motoru, te su upoređeni i analizirani tipovi goriva koja su korišćena tokom trajanja ispitivanja.

Cilj treće faze istraživanja je implementacija savremenih tehnologija za brzu analizu otpadnog ulja, kako bi se preventivno mogle smanjiti posljedice nečistoća u gorivu. Definisani su

i intervali potrebni za provjeru stanja klipnih prstenova i košuljice motora (često same mikrostrukture).

Četvrta faza u istraživanju odnosila se na laboratorijsku analizu uzoraka klipnih prstenova koji su korišćeni tokom istraživanja, kao i na obradu dostupne veće baze podataka brodskih goriva, kao i analize baze podataka iz sistema za planirano održavanje broda za potrebne uređaje.

Peta faza ispitivanja se odnosi na analizu i pravljenje uzročno posljedičnog dijagrama, kako bi se utvrdio i definisao mogući uticaj na istrošenje klipnih prstenova i košuljice motora.

Posljednja faza se odnosi na izradu modela i simulaciju istrošenja klipnih prstenova uslijed negativnog uticaja katalitičkih nečistoća. Za potrebu izrade ovih modela korišćeni su programi: Matlab, Simulink, Wolfram Mathematica i Visio.

2.4. Rezultati disertacije i njihovo tumačenje

Rezultati naučnog istraživanja koji su predstavljeni u ovoj doktorskoj disertaciji, potvrdili su hipoteze 1, 3 i 4 (pravilnim tretmanom brodskog goriva i pravilnim preventivnim sistemskim održavanjem može se uveliko smanjiti uticaj abrazivnih katalitičkih nečistoća na motoru i povećati pouzdanost motora, laboratorijskom analizom potvrdilo se da su kvalitetniji klipni prstenovi oni koji imaju keramički premaz u odnosu na ostale analizirane prstenove i implementacijom savremenih tehnologija i analizom trenutnog stanja u unutrašnjosti motora može se pomoći preventivnom održavanju motora i spriječiti otkaz motora). Na ovaj način vlasnik broda dobija pouzdani sistem, a cijena održavanja istog motora vremenom biva znatno niža. Ugradnja adekvatne savremene tehnologije može se višestruko isplatiti vlasniku broda, naročito na duži period.

Dok se opovrgnula hipoteza 2 koja govori da se usljed sve strožih svjetskih regulacija (IMO regulacija-smanjenja dozvoljenog procenta sumpora u gorivu) očekivala veća prisutnost katalitičkih nečistoća u pogonskom gorivu. Međutim prisutnost ovih abrazivnih nečistoća i dalje u gorivu predstavlja veliku opasnost za brodske motore ukoliko kompanije ne porade na kvalitetnom preventivnom održavanju.

U samoj disertaciji je predložen poboljšan sistem prečišćavanja goriva. Kako se nisu sve preporuke mogle testirati na jednom brodu, pristupilo se parcijalnom testiranju na više brodova u eksploataciji, na brodovima gdje se mogla izvršiti provjera uspješnosti sistema. Ti brodovi su bili pogonjeni sa motorima oznake Sulzer 6RTA58, MAN 6G50ME-C 9.5, MAN 6S60MC, Mitsubishi 7UEC85LSII, Sulzer 7RTA52, a provjera podataka je rađena na Wartsila (Transas) brodomašinskim simulatorima. Pored ove analize za potrebe precizne izrade modela prečišćavanja su se koristili podaci iz više dostupnih baza kao što su: Amos, DNV, Cat guard, MAN Diesel & Turbo, Alfa Laval i GEA. Za provjeru stanja radnih elemenata u glavnom motoru su se koristile SWEEP i MAN fluid metode, SDA analiza te LinerScan i LDM uređaji.

Za izradu predloženog, modela vodilo se računa i o ekonomskoj momentu, kako bi se uz minimalna ulaganja tj. investiranja, brodu omogućio adekvatan sistem zaštite. U čitavom istraživanju je korišćen podatak maksimalne potrošnje glavnog motora na tankerskom brodu, jer se u ovom režimu plovidbe brod najčešće nalazi i u tom režimu je neophodno kvalitetno prečistiti veliku količinu goriva za jedan dan. U svim drugim slučajevima manjeg opterećenja glavnog motora, smanjuje se i potreba za prečišćenom količinom goriva. Univerzalnost predloženog modela odnosi se prvenstveno na laku izmjenu scenarija (dnevna potrošnja goriva, prelivanje goriva između tankova), opterećenja rada separatora (od 100% do 35%), na mogući režim rad „na mreži i van mreže tzv. online/ offline mode. Dok je sistem u režimu „van mreže “tj. offline mode, on omogućuje oficirima mašine da na osnovu svih promjenjivih parametara, imaju mogućnost

ručnog unošenja podataka kako bi dobili precizno preporučeno podešavanje opterećenja separatora goriva, koje će osigurati najbolje eliminisanje katalitičkih nečistoća.

2.5. Zaključci

U samoj disertaciji se mogu izdvojiti predlozi za poboljšanje preventivnog održavanja glavnog dizel motora kako bi se smanjio abrazivni uticaj katalitičkih nečistoća u gorivu:

- predlog za pooštavanje standarda za brodska goriva ISO 8217:2017
- predlog za implementiranje metode za identifikaciju katalitičkih nečistoća u brodskom gorivu
- predlozi koji se odnose na upotrebu klipnih prstenova i utvrđivanje debljine kontaktnog sloja premaza
- predlog upotrebe novog tipa separatora u cilju poboljšanog eliminisanja abrazivnih nečistoća iz goriva
- predlog za implementiranje dodatne opreme na brodu u cilju preventivnog održavanja
- predlog za upotrebu analizirane hemikalije koja poboljšava separaciju goriva

U disertaciji je objašnjeno da se internacionalni standardi ne mijenjaju često te je pitanje da li će biti usvojena smanjena maksimalna dozvoljena količina ovih nečistoća u brodskom gorivu. Međutim, svako postrožavanje standarda može da ima ekonomski negativan uticaj na dostupnost goriva, na njegovu cijenu, dok bi sa aspekta sigurnosti i preventivnog održavanja svakako bilo mnogo lakše kada bi gorivo bilo sa manje ovih nečistoća.

Neke od dostupnih metoda uz pomoć kojih možemo da utvrdimo količinu katalitičkih nečistoća su predstavljene u disertaciji. Osim ekonomskog aspekta u radu su dokazane beneficije automatskog sistema za mjerenje-utvrđivanje abrazivnih nečistoća. Potpuno automatizovan sistem ima mogućnost da stalno radi, jednostavan je za korišćenje, rezultati su dostupni u skoro realnom vremenu, mogućnost instalacije na bilo kojem dostupnom mjestu, tačnost mjerenja ekvivalentna akreditovanim laboratorijama, dizajniran za rad u ekstremnim uslovima te uz nisko održavanje predstavlja dobar sistem preventivne zaštite. Ovaj sistem ima mogućnost da u istom trenutku mjeri količinu abrazivnih nečistoća na vitalnim mjestima: nakon taložnog tanka (prije separatora goriva), nakon oba separatora goriva (mogućnost utvrđivanja efikasnosti rada) i što je najznačajnije, prije samog dizel motora.

Poseban segment u radu je posvećen laboratorijskim mjerenjima uzoraka klipnih prstenova. Ova mjerenja su dokazala da koršćenjem hromiranih klipnih prstenova obezbjeđuje se povećana rezistentnost klipnih prstenova, kada su u pitanju abrazivna trošenja. Takođe su date preporuke o označavanju klipnih prstenova. Označavanje bi bilo u skladu sa Tehničkim kodom koji se odnosi i za ostale bitne djelove u glavnom motoru. Preporuke se ogledaju u tome da bi se provjeravao kvalitet izrade klipnih prstenova te da bi se umanjila mogućnost upotrebe prstenova lošeg kvaliteta.

Kako se u disertaciji uradila analiza velikog broja uzoraka brodskih goriva, utvrdilo se da ipak efikasnost separatora tokom eksploatacije u velikom dijelu varira, te da nisu na očekivanom nivou. Zbog toga je analiziran novi tip separatora, koji radi pod drugačijim režimima što mu omogućava bolje separiranje abrazivnih nečistoća.

Osim navedenih preporuka, u disertaciji su predstavljeni i sistemi (u vidu dodatne opreme) koji pomažu preventivnom održavanju sistema, ali i utiču na početnu cijenu broda, te je preporučena upotreba hemikalije koja poboljšava samu separaciju goriva.

3. KONACNA OCJENA DISERTACIJE

3.1. Usaglašenost sa obrazloženjem teme

Na osnovu detaljnog uvida u cjelokupan sadržaj istraživanja, Komisija jednoglasno konstatuje da doktorska disertacija mr Miroslava Vukičevića predstavlja originalan naučno-istraživački rad, koji je u potpunosti usaglašen sa obrazloženjem teme koje je kandidat podnio i koje je prihvaćeno od strane Senata Univerziteta Crne Gore. Broj ispitivanja obavljenih na brodovima, provjera podataka na savremenim brodomašinskim simulatorima, laboratorijska ispitivanja obavljena u Sloveniji i Crnoj Gori, širina analize, originalni simulacijski sistemi te predloženi model (MPIFG) za prečišćavanje i filtraciju abrazivnih nečistoća iz goriva te načinu izlaganja, ova doktorska disertacija predstavlja značajan doprinos preventivnom održavanju složenih brodskih sistema te je primjenjiv u pomorstvu.

3.2. Mogućnosti ponovljivosti

Imajući u vidu detaljno objašnjenu metodologiju koja je korišćena u istraživanju, postoji mogućnost da se ovo istraživanje ponovi, te da se ovo istraživanje proširi na nove materijale koji će se koristiti za izradu klipnih prstenova i košuljica cilindra, kao i analizom budućih senzora te upotrebom novih dijagnostičkih paketa.

3.3. Buduća istraživanja

Buduća istraživanja će zavisi od kvaliteta brodskog goriva i narednih regulativa. Pooštravanje regulativa koje se odnose na brodska goriva uticaće na cijenu goriva i njegovu dostupnost u svijetu te se mora voditi računa o ovom problemu. U narednom periodu je za očekivati da se nastave istraživanja koje se odnose na povećanje kvaliteta izrade klipnih prstenova, koji bi mogli bolje da izdrže abrazivna istrošenja. Zbog nepravilnog oblika katalitičkih nečistoća biće neophodno da se urade istraživanja koja će dokazati efikasnost finih filtera neposredno prije glavnog motora i raditi na unaprijeđenju efikasnosti istih.

S obzirom na aktuelnost teme, buduća istraživanja bi mogla da se usmjere i na uticaj ovih abrazivnih nečistoća na ostale dijelove glavnog motora kao što su rasprskivači i pumpe goriva visokog pritiska. Kako se teži autonomnosti brodskih sistema, istraživanja će se usmjeriti ka novim tipovima senzora koji će biti pouzdani, efikasni, izdržljivi i pogodni za rad u specifičnoj brojskoj atmosferi.

3.4. Ograničenja disertacije i njihov uticaj na vrijednost disertacije

Ograničenje disertacije se ogleda u tome da se svi eksperimenti nisu mogli odraditi na jednom tipu broda, već u zavisnosti od dostupnosti opreme i mogućnosti odrađivanja analize u svjetskim priznatim laboratorijama, eksperiment se radio na više brodova.

U disertaciji je obrazložena moguća upotreba novog tipa separatora koji bi mogao efikasno eliminisati katalitičke nečistoće iz goriva. Ova eliminacija bi bila moguća uz pomoć separatora tipa GEA Westfalia CatFineMaster. Kako se efikasnost ovog separatora nije mogla testirati u praksi, u radu je priložen sertifikat DNV klasifikacionog društva koji dokazuje potrebni kvalitet odvajanja ovih nečistoća.

Baza podataka koja se odnosi na analizirana brodska goriva je sakupljena uz pomoć D. Ozborna, Starijeg stručnog specijaliste u Registru brodova Lloyd (Lloyd's Register).

Analiza prikupljenih podataka od preko sto hiljada uzoraka o nečistoćama u gorivima je odrađena za period 2017 - 2020 god. Fokus je dat na goriva koja se najčešće primjenjuju na brodovima (i to rezidualna brodska goriva – RMG 380 i RMK 500 -700). Tokom pandemije korona virusa uzorci se nisu razmatrali zbog limitiranosti i specifičnosti broskog tržišta u tom periodu. Međutim analizirani period od navede četiri godine predstavlja reprezentativni uzorak za analizu i donošenje zaključaka.

Eksperiment trošenja klipnih prstenova u laboratorijama u vidu postavljanja uzoraka na polir mašini se nije radio zbog specifičnih uslova rada u cilindru motora (pritisak, temperatura, precizno podmazivanje, hlađenje itd.) te ne bi odgovaralo laboratorijskim uslovima.

Komisija ocjenjuje da su ispunjeni svi postavljeni ciljevi i da disertacija ne sadrži nedostatke ili ograničenja koji bi mogla imati uticaja na kvalitet i vrijednost iste.

Originalni naučni doprinos

Originalni naučni doprinos ove disertacije se ogleda u poboljšanju sistema prečišćavanja broskog goriva (uklanjanje abrazivnih nečistoća iz goriva) te detaljnijem pristupu vođenja pogona i održavanja, kao i poboljšanju dijagnostičkih metoda na brodu:

- predloženom automatskom drenažnom sistemu. Kao vid dodatne opreme u ovoj disertaciji je posebno izrađen sistem za automatsku drenažu koji se može postaviti kako na taložnom tako i na servisnom tanku goriva. U radu je predstavljen predloženi senzor kao i njegov šematski prikaz, te princip rada. Ukoliko bi se desio otkaz na ovom sistemu, ostala bi mogućnost ručne drenaže kao što je i sad slučaj na brodovima te se ne bi ugrozila sigurnost dnevne operacije na brodu.
- predloženoj automatskoj regulaciji protoka goriva kroz separator u zavisnosti od različitih režima rada broda, što utiče na dnevnu potrošnju goriva. Ova automatska regulacije protoka je predstavljena u Simulink programu dok je u disertaciji prikazan i način automatskog održavanja nivoa goriva. Predstavljeni sistem automatske regulacije protoka goriva kroz separator bi zavisio od dostupnih vitalnih informacija, te na osnovu njih bi mogao samostalno "online" da radi i reguliše sami protok a time bi uticao na poboljšanu eliminaciju abrazivnih nečistoća. Prednost opisanog modela se ogleda i u tome da može biti implementiran u budućim nastojanjima brodske privrede, da brodovi pa i brodske sistemi budu autonomni.
- predloženom simulacijskom modelu za rano alarmiranje u slučaju nagle istrošenosti klipnih prstenova prouzrokovane abrazivnim nečistoćama iz goriva. Na ovakav način brodske inženjeri će imati vremena da urade dodatne provjere i da vizuelno utvrde pravo stanje klipnih prstenova, te da pravovremeno reaguju dok nije suviše kasno!
- glavni naučni doprinos u disertaciji jeste predloženi simulacijski model za prečišćavanje abrazivnih nečistoća iz goriva. Ovaj model sa 13 elemenata i oznakom MPIFG (model prečišćenja i filtracije goriva) je urađen za tri scenarija te se odnosi na tok goriva od skladišnog tanka pa sve do glavnog broskog motora. Za svaki analizirani scenario su posebno navedene numeričke vrijednosti za faktore filtriranja i matrica priliva i odliva goriva. Ova dva parametra u najvećoj mjeri opisuju simulirani scenario, pa su njihove vrijednosti i navedene.
- promjenom parametara koji su navedeni u ovom istraživanju, a odnosili su se na brodske sisteme goriva na tankerskom brodu i njegovim radnim scenarijima, moguće je u relativnom kratkom roku simulirati sistem prečišćavanja goriva i na drugim tipovima brodova. Na ovakav način predstavljeni model može biti i univerzalan.

Mišljenje i prijedlog komisije

Kandidat je izvršio korekcije doktorske disertacije u skladu sa sugestijama članova Komisije, redukovao je obim stranica koji nije imao uticaj na samu sadržaj i rezultat disertacije, već je doprinio boljoj čitljivosti samog teksta, kao i boljem fokusu na samoj problematiki. U prilog dodatnoj vrijednosti doktorske disertacije ide objava naučnih radova u međunarodnim časopisima kategorije (SCI, SCIE, SSCI, A&HCI), te veći broj radova na međunarodnim konferencijama i zborniku Pomorskog fakulteta Kotor (br.22), koji analiziraju navedenu tematiku.

Imajući u vidu realizaciju programa istraživanja, primjenu naučnih metoda, primijenjenu metodologiju, izvršenu analizu dobijenih rezultata i zaključke, kao i značaj ovih istraživanja za nauku i praksu, Komisija za ocjenu doktorske disertacije pozitivno ocjenjuje doktorsku disertaciju "Metodologija smanjenja uticaja katalitičkih ostataka na trajnost prstenova sporohodnih brodskih motora" kandidata Miroslava Vukičevića i predlaže Vijeću Pomorskog fakulteta da prihvati ovu pozitivnu ocjenu i omogući kandidatu javnu odbranu doktorske disertacije.

Izdvojeno mišljenje

(popuniti ukoliko neki član komisije ima izdvojeno mišljenje)

Ime i prezime

Napomena

(popuniti po potrebi)

KOMISIJA ZA OCJENU DOKTORSKE DISERTACIJE

Prof.dr.sc. Nikola Račić, redovni profesor Hrvatska

Izv.prof.dr.sc. Zarko Koboević Hrvatska

Prof.dr.sc. Lazo Vujović, redovni profesor Crna Gora

Datum i ovjera (pečat i potpis odgovorne osobe)

U Kotoru,
04.11.2022.god.

DEKAN

MP

UNIVERZITET CRNE GORE			
POMORSKI FAKULTET KOTOR			
Prijedlog	Broj	Prilog	Vrijednost
	2922		

UNIVERZITET CRNE GORE
VIJEĆU POMORSKOG FAKULTETA KOTOR
KOMISIJI ZA POSTDIPLOMSKE I DOKTORSKE STUDIJE

Predmet: OCJENA DOKTORSKE DISERTACIJE KANDIDATA MSc MIROSLAVA VUKIČEVIĆA

Senat Univerziteta Crne Gore, na sjednici održanoj 16.09.2022. godine, prihvatio je prijedlog Vijeća Pomorskog fakulteta Kotor br.01-814 od 21.03.2022. godine i Odlukom broj 03-1590/3 imenovao nas je za članove Komisije za ocjenu doktorske disertacije pod nazivom: "*Metodologija smanjenja uticaja katalitičkih ostataka na trajnost prstenova sporohodnih brodskih motora*" kandidata Miroslava Vukičevića, magistra pomorskih nauka. Na osnovu člana 33 Pravila doktorskih studija Univerziteta Crne Gore, Komisija je detaljno proučila materijal i naučne zaključke ove disertacije i podnosi sledeći:

IZVJEŠTAJ
O OCJENI DOKTORSKE DISERTACIJE

Podaci o kandidatu

Miroslav Vukičević rođen je 16. septembra 1981. godine u Kotoru, gdje je završio osnovnu i srednju pomorsku školu. U okviru srednjoškolskog obrazovanja, dobio je nagradu za izvrsna postignuća tokom školovanja. Diplomirao je na Pomorskom fakultetu Kotor 2005. godine. Tokom studija je uspješno radio kao rukometni trener (viceprvak Crne Gore 2003/04).

Odmah nakon diplomiranja 2005. godine zaposlio se kao kadet brodomašinske struke i počeo je ploviti za japansku firmu *Mitsui O.S.K.* Linije. Već 2013. godine stiče

sertifikat za upravitelja mašine na brodovima sa mašinskim kompleksom pogonske snage od 3000 kW ili jačim. Od početka karijere u pomorskom inženjerstvu kontinuirano se stručno osposobljava pohađanjem raznih kurseva u zemlji i inostranstvu. Neki od ovih kurseva su: kurs za upravljanje gorivom, kurs za kvalitet goriva u Atini, oficir za bezbjednost brodova, obuka za upravljanje rizikom i istraživanje incidenata, upravljanje resursima u brodskom kompleksu - upravljanje resursima u mašini, obuka za rad na brodomašinskim simulatorima firme *Transas* (5 različitih modela mašinskog kompleksa: *MAN B&W 6S50MC-C Diesel Engine Product Tanker*, *MAN B&W 6S60MC-C Diesel Engine Tanker LCC*, *Dual Fuel Diesel-Electric LNG Carrier*, *AZIPOD Diesel-Electric Cruise Ship*, *Steam Turbine LNG Carrier*), firme *Unitest* (*The steam engine room simulator SER*, *SER 2 LNG*, *Low Speed Engine Room Simulator LER3D*, *Marine training software engineering steam CBTs*), obuka za visoki napon *ABB Unigear ZS1 HV* obuka, interni audit prema ISO 9001: 2015, *Wärtsilä* obuka o operacijama RT-flex motorima-Švajcarska, Inženjerski dizajn-Valona, Albanija, sertifikat za japansku zastavu - India. Norveški univerzitet nauke i tehnologije (NTNU)-Procjena životnog ciklusa. Modernizacija i harmonizacija pomorskog obrazovanja u Crnoj Gori i Albaniji „MarED“ "HSE Management in upstream operations" Budva 2017: Osnove iznenadnog zagađenja mora, Pomorska sigurnost Bar 2018: Istraživanje na uzorcima klipnih prstenova na brodskom dvotaktnom motoru preko Bilateralnog projekta SLO/CG 2018 Univerzitet u Mariboru-Slovenija 2018, *Basic offshore safety induction & emergency training with emergency breathing system (5700)*, *OPITO approved Milano-Italija 2022*, *Increasing classroom engagement and teaching in english course*, *U.S. Departement of State, English language programs*, Podgorica, Crna Gora 2022.

Od 2014. godine radi kao stručni saradnik na Pomorskom fakultetu Kotor Univerziteta Crne Gore, koristeći uglavnom brodomašinske simulatore kako bi upoznao i obučio studente i oficire brodomašinske struke pomorskom inženjerstvu i potrebnim znanjima u pomorstvu. Magistarske studije završava 2016. godine na istom fakultetu u Kotoru, na studijskom programu Pomorske nauke, braneći rad na temu "Mogućnosti korištenja simulacijskog softvera za predviđanje emisije azotnih oksida (NOx) iz MAN B & W brodskog motora" pod mentorstvom prof. dr Danila Nikolića sa ocjenom "A".

Član je organizacionog odbora prve međunarodne pomorske konferencije KIMC 2021.

Realizovana mobilnost za naučnoistraživački rad ogleda se u vidu Erasmus + mobility programa (Vlora 2017, Alesund 2018, Split 2018.) Erasmus + teaching u Chios 2019., Budimpešta 2020. Dubrovnik 2021, učesnik na „Sustainable development of Blue economies through higher education and innovation in Western Balkan Countries – BLUEWBC“ Project no. 609693-EPP-1-2019-1-NO-EPPKA2-CBHE-JP www.bluewbc.eu (Obuka na *LNG Bunkering module*, *DFDE LNG engine module* i *Advanced training on Transas simulator*).

PREGLED DISERTACIJE

Doktorska disertacija pod naslovom "Metodologija smanjenja uticaja katalitičkih ostataka na trajnost prstenova sporohodnih brodskih motora" kandidata MSc Miroslava Vukičevića sadrži 220 stranica A4 formata. Sastoji se od rezimea, uvoda, 8 poglavlja, zaključka, spiska literature sa 93 citiranih bibliografskih jedinica, 106 slika, 42 tabele, te biografijom autora i izjavom o autorstvu.

Doktorska disertacije je strukturirana na sledeći način:

Sadržaj

Rezime

Summary

1. UVOD

2. POGONSKA GORIVA ZA GLAVNI DVOTAKTNI DIZEL MOTOR, KARAKTERISTIKE I MEĐUNARODNI PROPISI

3. METODE ZA MJERENJE PRISUSTVA KATALITIČKIH NEČISTOĆA I UKLANJANJE ISTIH

4. KLIPNI PRSTENOV I U BRODSKIM DIZEL MOTORIMA I NJIHOVE SPECIFIČNOSTI (Federal - Mogul i brend GOETZE)

5. UZROCI KOJI UTIČU NA ISTROŠENJA KLIPNIH PRSTENOVA I KOŠULJICE CILINDRA

6. MJERENJA I ISPITIVANJA UZORAKA KLIPNIH PRSTENOVA

7. STRUKTURA SISTEMA ZA PREČIŠĆAVANJE GORIVA I PREVENTIVNE MJERE ZAŠTITE GLAVNOG MOTORA

8. SIMULACIJSKI MODEL ZA PREČIŠĆAVANJE ABRAZIVNIH NEČISTOĆA IZ GORIVA

9. ZAKLJUČAK

Spisak literature

U disertaciji je detaljno analiziran abrazivni uticaj katalitičkih nečistoća iz pogonskog goriva na glavne brodske dvotaktne motore. Istrošenja koja su se dešavala na motoru Sulzer 6RTA58T u veoma kratkom periodu potaknula su na dublju analizu same problematike. Nakon praktičnih ispitivanja, istraživanja i komunikacijom sa proizvođačima brodskih motora uočen je problem koji su uzrokovala tvrde, a sitne katalitičke nečistoće koje se nalaze u brodskom gorivu. Kako se ovaj problem pojavljivao, bio učestao i kod ostalih motora, bio je povod za detaljnije istraživanje i osmišljavanje metodologije kojom bi se moglo smanjiti uticaj katalitičkih ostataka na trošenje klipnih prstenova.

Da bi se utvrdila količina katalitičkih nečistoća u bunkerisanom gorivu, analizirani su uzorci goriva. U ovoj disertaciji je obrađeno 100.699 uzoraka goriva iz svjetskih luka, a analiza rezultata i grafički prikazi su predstavljeni u poglavlju 2.2. Kako bi se dobili što precizniji podaci, analiza je usmjerena na najčešće primjenjivanim brodskim gorivima i to u dvanaest najvećih brodskih luka za isporuku pogonskog goriva. Mapiranje podataka je izvršeno uz pomoć 3D Map aplikacije, koja pogoduje za grafički prikaz rezultata. Posebno su obrađeni podaci najveće luke za isporuku brodskog goriva, luke Singapur. Analizom podataka je izveden opšti zaključak o prosječnoj vrijednosti nečistoća u gorivu, u periodu istraživanja. Takođe u ovom poglavlju su predstavljeni nastali troškovi prilikom oštećenja uslijed katalitičkih nečistoća.

Analize goriva su izvršene u nezavisnim laboratorijama, te se analizom pojedinačnih sistema (za taloženje, filtraciju i separaciju) uz pomoć induktivne metode došlo do opšteg zaključka koji govori o trenutnoj količini abrazivnih nečistoća i pravilnoj pripremi pogonskog goriva (poglavlje 3). U ovom poglavlju je predstavljen niz metoda koje se koriste za utvrđivanje količine nečistoća, kao i načini dokazivanja istih.

Posljednji vid prevencije oštećenja na brodskom motoru se ogleda u izboru kvalitetnog materijala (poglavlje 4) za klipne prstenove, te upotreba novih tehnologija koje pomažu u dijagnostici stanja motora. Pored toga, prikazane su inovacije od strane proizvođača motora.

Da bi se predstavila složenost brodskog sistema, te da bi se uočili elementi koji utiču na sama istrošenja klipnih prstenova i košuljice motora, korišćena je *Ishikawa* metoda (poglavlje 5). Ova metoda pruža jasni vizuelni (uzročno - posljedični) prikaz koji olakšava analizu njihovog međusobnog odnosa i značaja. Ona grafički prikazuje odnos između datog izlaza i svih faktora koji utiču na izlaz. Kako je brodski sistem složen i sadrži mnogo promjenljivih, ovaj dijagram, uz pomoć deskripcije, predočava povezanost sistema, opisuje činjenice, procese, njihove zakonitosti, kao i uzročne veze i odnose.

U poglavlju 6, obavljeno je neophodno ispitivanje uzoraka klipnih prstenova i košuljice cilindra koji su korišćeni tokom ispitivanja. Korišćenjem širokog spektra neophodnih analiza, prikazani su rezultati ispitivanja. Ovi rezultati su korišćeni kako bi mogli utvrditi koji klipni prstenovi imaju bolje radne karakteristike, što ih preporučuje za korišćenje ukoliko se koristi gorivo sa povećanom količinom abrazivnih nečistoća. Kako bi se detaljnije ispitali materijali koji se koriste za savremene klipne prstenove i košuljice brodskog motora, uzeti su uzorci sa pomenutog motora. Uz pomoć laboratorijskih ispitivanja obavljenih u Sloveniji i Crnoj Gori, analizirana je struktura i sastav klipnih prstenova i košuljice cilindra koji su se koristili tokom istraživanja. Metodologija ispitivanja klipnih prstenova obuhvata: nedestruktivnu tehniku *XRF* (*X-ray fluorescence*), *ICP* (*Inductively Coupled Plasma*), *SEM* (*Scanning Electron Microscopy*), hemijske analize slojeva premaza, baze i same debljine premaza, analizu mikročvrstoće klipnih prstenova baze i premaza, te analizu dobijenih podataka. Dobijeni rezultati dali su odgovor u vezi sa materijalom koji bolje podnosi abrazivni uticaj ukoliko se nečistoće nađu u unutrašnjosti dizel motora.

Sistem za prečišćavanja goriva i preventivne mjere zaštite na glavnom dizel motoru su predstavljeni u poglavlju 7. Takođe, analiziran je i rad transfer pumpe kroz

dostupnu Amos bazu podataka. Neophodno je napomenuti da su analize obavljene za brodove u eksploataciji, a da su analizirani tipovi brodova predstavljeni u ovom poglavlju. Metoda koja najbolje može da analizira stanje u cilindru motora je SDA (Scavenging Drain Analysis). Među brojnim dostupnim analizama u svijetu, u ovom poglavlju je poseban osvrt (i preporuka) dat u odnosu na analizu koja najbolje i najdetaljnije obrađuje podatke (o cilindričnom otpadnom ulju), te je kao takva najprihvatljivija za oficire mašine. Zbog pogodnosti za vizuelno predstavljanje, pomenuti sistem prečišćavanja je napravljen u Visio softveru. U ovom modelu ističu se dvije cjeline. Prva cjelina 7.2., se odnosi na detaljni tretman, analizu čistoće goriva, a druga cjelina 7.3., je spoj novih metoda, savremenih uređaja i instrumenata na samom brodskom motoru. U ovom modelu se vodilo računa da on bude ekonomski prihvatljiv, te da se uz minimalnu početnu investiciju dođe do najbolje zaštite motora. U ovu metodu modeliranja su uključeni praktični i konkretni modeli (rezultati ispitani u praksi – dio 7.4.), kao i realni modeli (model tankerskog broda na kojem su izvršena praktična ispitivanja). Zbog specifičnosti rada brodova u eksploataciji, sama ispitivanja su rađena na više dostupnih brodova.

Opisani model u softveru *Visio*, prati matematički model i algoritam za simulaciju koji su programski implementirani u softverskom paketu *Wolfram Mathematica*. Objašnjenje i testiranje analiziranog modela (pri najekstremnijim scenarijima potrošnje goriva na tankerskim brodovima) predstavljeni su u poglavljima 8.1. i 8.2. dok sami opis, funkcije modela, te analiza učinkovitosti broskog sistema za prečišćavanje goriva je opisano u poglavlju 8.3. Takođe je prikazana važnost optimizacije rada separatora te mogućnost automatskog podešavanja u odnosu na trenutnu potrošnju goriva. Kako bi simulacija u modelu bila vjerodostojna, korišćeni su stvarni podaci o kapacitetima tankova goriva, kapacitetima separatora od (4 t/h, 3.2 t/h i 2.25 t/h) te o potrošnji najvećeg potrošača - glavnog motora. Takođe, predstavljen je i simulacijski model za alarmiranje u slučaju naglog početka trošenja klipnih prstenova što može da pomogne oficiru mašine u preventivnom održavanju glavnog dizel motora. Model koji je predložen, kao i programsko rješenje može raditi u online i offline modu.

U zaključku je istaknuto da čak 80% uzoraka goriva u sebi imaju nečistoće preko dozvoljene granice. Ovaj podatak ide u prilog opravdanosti samog istraživanja, te ukazuje na opasnost po sami motor od abrazivnog istrošenja (katalitičke nečistoće u brodskom gorivu), pa je potrebno da se primijene metode za njihovo smanjenje. Kao prva linija zaštite od negativnih efekata ovih nečistoća na brodu je odgovornost brodarka / menadžera tj. angažovanost na izboru kvalitetnih i na tržištu provjerenih dobavljača goriva. Neophodno je konstantno praćenje kvaliteta goriva odnosno kvaliteta separiranja (prečišćavanja goriva). Uvid u kvalitet prečišćavanja je moguć jedino konstantnim mjerenjima. Separator kao ključni faktor prečišćavanja goriva mora da odradi najveću ulogu. U radu su prikazani podaci koji ukazuju da efikasnost separatora uglavnom varira, ali da je u prosjeku ipak nešto iznad 60%. U radu su predstavljeni modeli i načini na koje je dokazano moguće povećanje efikasnosti rada separatora. Od početnog dodavanja hemikalije u skladišnom tanku goriva, redovnog i pravilnog održavanja, podešavanja protoka količine goriva kroz isti, te podešavanja PID kontrolera kako bi sistem mogao da pravilno radi ili pak postavljanje metalnih uložaka za smanjenje protoka "orifice" ukoliko nema drugog načina regulacije protoka.

Polazeći od težnje za autonomnošću broda pa i njegovih sistema, u radu je predstavljen sistem automatske drenaže, uz pomoć kojeg je moguće osigurati redovno otklanjanje vode i abrazivnih nečistoća. Osim ovog sistema, u samom radu je dokazana opravdanost sistema za automatska mjerenja (i alarmiranja) količine abrazivnih nečistoća iz goriva te na ovaj način omogućuje preventivnu zaštitu motora, momentalni uvid u zaprljanost goriva koji se koristi, te ne zavisi od slanja uzoraka i laboratorijske analize goriva.

U radu je predstavljen klipni prsten (sa hromiranim premazom) koji ima veću mikročvrstoću u površinskom predjelu, što je jako bitno kada katalitičke nečistoće dođu u dodir sa ovim prstenovima. Modul elastičnosti kod klipnog prstena sa kompleksno legiranim hromom sivog liva je znatno veći nego kod drugih klipnih prstenova te i ovaj podatak ide u prilog hromiranim prstenovima i za očekivati je da kasnije dođe do pucanja-loma nego što će se desiti kod drugih analiziranih prstenova. Ukoliko se desi naglo istrošenje klipnih prstenova usljed abrazivnih čestica u gorivu, jedino što preostaje je da se koriste što kvalitetniji materijali u bazi i oblogama klipnih prstenova.

Uz pomoć razvijenog modela izvršena je analiza prečišćavanja brodskog goriva od trenutka ukrcaja na brod pa sve do ulaska u brodski dizel motor. U modelu su prikazani načini uz pomoć kojih je moguće maksimalno smanjiti abrazivne količine nečistoća. Kako bi simulacija bila mjerodavna, za potrebe simulacije uzeta je srednja vrijednost onečišćenog goriva od 30 ppm. Predloženim modelom može se prečistiti gorivo toliko da ulazna nečistoća u glavnom dizel motoru iznosi svega 0.54 – 0.6 ppm. Upotrebom predloženog modela dobio bi se pouzdaniji sistem, a cijena održavanja istog motora vremenom biva znatno niža.

Takođe, u radu je predstavljen model alarmiranja (rađen u programu simulink), koji može ukazati oficirima mašine na trenutne promjene u motoru i na takav način pomoći preventivnom održavanju.

U radu je prikazana uspješnost prečišćavanja za model koji je čest na brodovima, te preporučeni model. Prečišćavanje goriva kod brodskog modela je iznosilo 45.6%, dok je u preporučenom modelu je ona iznosila čak 98%. Model predstavljen u radu osigurava izdržljivost klipnih prstenova za planirani radni vijek.

Prednost ovog modela se ogleda u tome da može automatski da radi, te da se samopodešavanje sistema realizuju u zavisnosti od režima plovidbe, odnosno u zavisnosti od trenutne potrošnje goriva. Taj režim se naziva online mode, dok u režimu „van mreže“ tj. offline mode, ovaj model bi omogućavao da na osnovu svih promjenjivih parametara oficir mašine može unijeti podatke i dobiti preporučeno podešavanje opterećenja separatora goriva, koje će osigurati najboljem eliminisanju katalitičkih nečistoća.

Cijelo istraživanje je potkrijepljeno je i rezultatima simulacije prečišćavanja goriva na brodomašinskim simulatorima "Wärtsilä Engine Room Simulator (ERS TechSim)", dok su ostale analize rađene na tankerskim brodovima u eksploataciji.

2. VREDNOVANJE DISERTACIJE

2.1. Problem

U polaznim istraživanjima identifikovani su problemi koji dovode do oštećenja na elementima u cilindru motora, a uzrokovani su krutim nečistoćama u pogonskom gorivu, kao i neprimjerenim kvalitetom materijala klipnih prstenova. Trenutno se na brodovima vrši analiza otpadnog cilindarskog ulja svakih 1000 radnih sati, što nije dovoljno, jer je praksa pokazala da do oštećenja motora i zastoja u radu može doći i za manje od 48 sati.

Troškovi koji su nastali zbog katalitičkih nečistoća na glavnim dvotaktnim dizel motorima su u rasponu od 420 000\$ do 1 500 000\$. Osim brodarar, štetu trpe i osiguravajuće kuće, a pretpostavlja se da trošak što brod u tom periodu nije vozio iznosi i do 500 000\$.

Detaljna analiza troškova nastalih zbog problema (otkaza motora) usljed oštećenja zbog visoke količine katalitičkih nečistoća u isporučenom gorivu prikazana je u disertaciji, dok u ovaj proračun nisu ušli troškovi gubitaka zbog otkaza čartera, vozarine i operativnih troškova nastalih u periodu kad brod nije vozio.

Autori M. K. Sørensen, M. S. Vinding, O. N. Bakharev, T. Nesgaard, O. Jensen i N. C. Nielsen su se bavili problematikom prisustva katalitičkih nečistoća u gorivu te predlaganju senzora koji bi mogli da permanentno detektuju ove čestice uz pomoć „nuclear magnetic resonance“ (NMR). Ovaj senzor je robusan, ali mobilnost i niska cijena ovih NMR senzora za kontinuirano online mjerenje nivoa katalitičkih nečistoća u brodskim gorivima ga čine prihvatljivim za upotrebu. Senzor omogućava precizna mjerenja aluminija u ppm koncentracijama.

David Atkinson u svom radu „Determining Catalytic Fines Concentrations in Heavy Fuel Oils“ je pokazao da se katalitičke nečistoće mogu izvući iz kontaminiranog uzorka goriva (HFO) na način što se uzorak protrese i pomiješa sa rastvaračem te nakon toga centrifugiranjem rezultirajuće emulzije. Ovaj novi komplet za testiranje može omogućiti posadi broda da vizuelno razlikuju uzorke goriva koji sadrže prihvatljive (tj. < 60 ppm) i neprihvatljive koncentracije katalitičkih nečistoća.

U članku ExxonMobil analizom više od 400.000 uzoraka goriva, pokazalo se da 43% broda ima potencijalno katastrofalan problem sa katalitičkim nečistoćama. Čak i kada bi se realizovalo samo delić potencijalnih problema, i dalje bi došlo do trošenja velike količine novca i vremena.

Takođe istraživanje koje je objavljeno u trogodišnjem periodu, MAN-ov tim PrimeServ otkriveno je da su katalitičke nečistoće bile uključene u 190 od 226 slučajeva (84 %) oštećenja cilindara.

Sitne katalitičke nečistoće su nusproizvod u procesima rafinerija (*cracking* - razbijanja atoma) i uklanjanja sumpora. Zbog toga autor Paul Hill iz Braemara je izjavio: „To je fundamentalni kompromis između motora i okoline. Ne možete imati malo sumpora i nisku količinu katalitičkih nečistoća.“ S obzirom na to da OPEC World Oil Outlook 2040 predviđa da će 138 miliona tona godišnje dodatnog kapaciteta za krekiranje biti dodato

između 2017.-2022., može se očekivati da će biti znatno veća količina katalitičkih nečistoća u svjetskom bunkerisanom gorivu.

Joint Hull Committee iz Londona u svom radu, «Marine Engine Damage due to Catalytic Fines in Fuel», daje praktične preporuke koje se odnose na smanjivanje koncentracije ovih abrazivnih nečistoća na brodu.

Franciska Kjellström u svom radu govori o prednostima separatora firme Alfa Laval u smanjivanju količine ovih nečistoća te ga smatra liderom na tržištu kada su u pitanju goriva sa niskim procentom sumpora.

Exxon Mobile u svom praktičnom vodiču daje preporuke kako da se rukuje sa gorivom koji ima u sebi preko 60 ppm abrazivnih katalitičkih nečistoća. U njemu navodi da je srednja vrijednost eliminisanja ovih nečistoća upotrebom jednog separatora 70%, upotrebom dva u seriji 80% dok je upotrebom dva separatora u paraleli čak 85%. Ove vrijednosti se nisu mogle potvrditi analizom dostupnih uzoraka, već su čak mnogo manji.

U svom radu „Fuel oil bunkering mechanism and ways ahead in strategic Enforcement“ autor S. K. Shrivastava prikazuje da se čak 75% ispitanika susrelo sa situacijama koje su ukazivale da su izvještaji analize goriva van specifikacija. A da su aluminijum i silicijum bili preko propisane granice (jer je gorivo bilo van specifikacija), izjavilo je čak 27,5% ispitanika.

2.2. Ciljevi i hipoteze disertacije

Primjenom novih tehnologija za ispitivanje materijala i analizu goriva i ulja u radu su obavljena neophodna mjerenja. Rezultati mjerenja predstavljaju osnovu za izradu optimalnog algoritma za izbor materijala klipnih prstenova, kao i za praćenje parametara u gorivu (količine katalitičkih nečistoća) i ulju (u vidu sadržaja metala u otpadnom cilindarskom ulju).

U radu su predloženi novi brodske sistemi koji imaju mogućnost brze i česte analize uticajnih parametara u gorivu i ulju, kao i mogućnost utvrđivanja stanja elemenata u cilindru motora. Ovi sistemi mogu pomoći u pravovremenom zaustavljanju daljeg trošenja košuljice i klipnih prstenova u cilindru motora nastalih uslijed abrazivnog djelovanja nečistoća u gorivu.

Istraživanje se zasniva na sljedećim hipotezama:

- 1) Trenutni problemi sa pogonskim gorivom zbog veće količine katalitičkih nečistoća usljed krakovanja u rafinerijama dovode brodske motor u opasnosti od oštećenja i otkaza. Pravilnim tretmanom broskog goriva i pravilnim preventivnim sistemskim održavanjem može se uveliko smanjiti uticaj abrazivnih katalitičkih nečistoća na motor i povećati njegova pouzdanost.

2) Uslijed sve strožih svjetskih regulacija (IMO regulacija - smanjenja dozvoljenog procenta sumpora u gorivu), pretpostavlja se da će svjetske rafinerije i dalje koristiti katalitičke katalizatore (Al, Si), te se očekuje njihova prisutnost u velikom procentu i u pogonskom gorivu (možda i u većoj količini). Zbog navedenog će predstavljati još veću - češću opasnost za brodске motore ukoliko kompanije ne porade na kvalitetnom preventivnom održavanju.

3) Laboratorijskom analizom potvrdiće se da su kvalitetniji klipni prstenovi koji imaju keramički premaz u odnosu na ostale analizirane prstenove.

4) Implementacijom savremenih tehnologija i analizom trenutnog stanja u unutrašnjosti motora može se pomoći preventivnom održavanju motora i spriječiti otkaz motora. Na ovaj način vlasnik broda dobija pouzdani sistem, a cijena održavanja istog motora vremenom biva znatno niža. Ugradnja adekvatne savremene tehnologije može se višestruko isplatiti vlasniku broda, naročito na duži period.

2.3. Bitne metode kojie su primijenjene u disertaciji i njihova primjerenost

Na osnovu uvida u postojeća brodomašinska rješenja i svjetske zahtjeve, definisan je cilj doktorske disertacije i plan istraživanja. Istraživanje se zasniva na analizi performanse brodskog motora, periodičnog snimanja činjeničnog stanja i optimizacije motora, kao i na laboratorijskoj verifikaciji materijala datog dizajna koji može da izdrži veća opterećenja uslijed katalitičkih nečistoća.

Stručna analiza materijala klipnih prstenova je obavljena na „Univerza v Mariboru, Fakultet za strojništvo“ pod mentorstvom izv. prof. dr. sc. Rebeka Rudolf kroz Bilateralni projekat između Crne Gore (Univerzitet Crne Gore, Pomorski fakultet Kotor) i Slovenije, broj projekta BI-ME/18-20- 024 pod nazivom „Razvoj tehnika ispitivanja i kontrole metalnih materijala na brodovima - Development of examination techniques and controle of metalic materials on ships u periodu 1. 8..2018 do 31.12.2020.

Ispitivanje klipnih prstenova i košuljice cilindra je obavljeno upotrebom sledećih analiza: „XRF“ i „ICP“ na istoimenom uređaju, uz pomoć kojih je utvrđen hemijski sastav uzoraka klipnih prstenova. Urađena je i neophodna analiza mikrostrukture slojeva na uzorcima. Mikro čvrstoća je mjerena uređajem oznake ZWICK 3212, a za laboratorijska mjerenja koristili su se mikroskopi oznaka: OM – Nikon EPIPHOT 300, FEI Quanta 200 3D, SIRION i STEM detektor. Poliranje je obavljeno uz pomoć BUEHLER Automet 250 i EcoMet 250. Rezanje uzoraka je izvršeno uređajima koji ne mogu izazvati njihovo oštećenje ili deformaciju, i u tu svrhu je korišćen STRUERS Labotom -5 (za veće uzorke) i BUEHLER IsoMet 1000 Precision Saw (za male uzorke).

Drugi dio laboratorijskih ispitivanja je obavljen na Institutu za crnu metalurgiju AD Nikšić u periodu 15.12.2020 do 15.01.2021. god.

U samom istraživanju i tumačenju dobijenih rezultata u doktorskoj disertaciji korišćene su odgovarajuće naučne metode. Nakon obavljenih individualnih intervju sa brodskim inženjerima i inspektorima, registrovan je problem koji nastaje zbog abrazivnog

trošenja u glavnom motoru. Upotrebom statističke metode analizirano je preko sto hiljada uzoraka goriva, a pomoću grafikona je predstavljena prosječna količina ovih nečistoća u brodskom gorivu, te utvrđena trenutna efikasnost brodskih separatora. Takođe, statističkom obradom podataka te komparativnom metodom, definisana je količina materijalne štete koja nastaje na brodovima kod kojih nastaje definisani problem. Zbog velike zastupljenosti RTA dizel motora te same dostupnosti, uzeti su uzorci klipnih prstenova i košuljice cilindra. Pomenuta laboratorijska ispišivanja su dala odgovor na vrstu materijala koji su korišćeni tokom istraživanja, kao i na kvalitet samih materijala.

Korišćenjem dostupnih softverskih programa za grafičko prikazivanja, te upotrebom metode deskripcije je pojednostavljen opis složenih brodskih sistema, samih procesa, njihovih odnosa i veza. Analizom brodskih sistema za preventivno održavanje i zapažanja na konkretnim pojedinačnim brodovima, došlo se do opštih - univerzalnih zaključaka (induktivna metoda).

Kako bi se dobili podaci o najefikasnijem eliminisanju abrazivnih nečistoća iz goriva neophodno je bilo sprovesti istraživanja na brodskim separatorima u realnim uslovima eksploatacije. Zbog toga je sproveden eksperimentalni rad, koji je na osnovu analize ulaznih parametara (protoka goriva i količine katalitičkih nečistoća) definisao optimalno opterećenje separatora pri čemu se izvršilo najbolje prečišćavanje goriva. Eksperiment se ogledao u konstantnom smanjenju protoka goriva do radnog minimuma, a koji se održavao upotrebom kalibrisanih metalnih umetaka. Na ovakav način su predstavljene moguće optimalne regulacije opterećenja separatora goriva na tankeru. I to sa aspekta: najboljeg prečišćavanja goriva (pri minimalnom protoku goriva), kao i odnosu na moguća scenarija u eksploataciji (pri definisanim maksimalnim potrošnjama goriva).

Upotrebom različitih metoda definisan je i matematički model za odgovarajući protok i prečišćavanje goriva (MPIFG) sa definisanim empirijskim konačnim brojem elemenata. Kako bi se dobili što precizniji rezultati uzimane su manje vrijednosti vremenskog intervala između koraka simulacije u algoritmu, te se koristio računar i odgovarajući softverski paket. Metodom komparacije utvrđeno je malo odstupanje između simuliranog modela i modela koji se koristio za provjeru.

Uz pomoć uzročno-posljedičnog dijagrama sagledan je veliki broj uzroka koji mogu uticati na ispravnost rada dizel motora, te dovesti do problema koji su analizirani u ovoj disertaciji.

U samom istraživanju je povezano više naučnih metoda a isto je realizovano u pet faza.

U prvoj fazi istraživanja, analizirani su problemi nastali usljed povećanja količine nečistoća u gorivu, kao i troškovi koji nastaju na glavnom dizel motoru. Definirani su međunarodni propisi i standardi goriva koje moraju da ispoštuju sve svjetske rafinerije. Preporučene su preventivne mjere, kako bi se smanjila mogućnost korišćenja goriva s prevelikom količinom nečistoća.

U drugoj fazi istraživanje je bilo usmjereno na trenutna svjetska rješenja vezana za konfiguraciju klipnih prstenova, kao i na ispitivanju brodskog motora pri različitim opterećenjima u radu. Snimana su opterećenja motora i rađene su analize stanja na

motoru, te su upoređeni i analizirani tipovi goriva koja su korišćena tokom trajanja ispitivanja.

Cilj treće faze istraživanja je implementacija savremenih tehnologija za brzu analizu otpadnog ulja, kako bi se preventivno mogle smanjiti posljedice nečistoća u gorivu. Definisani su i intervali potrebni za provjeru stanja klipnih prstenova i košuljice motora (često same mikrostrukture).

Četvrta faza u istraživanju odnosila se na laboratorijsku analizu uzoraka klipnih prstenova koji su korišćeni tokom istraživanja, kao i na obradu dostupne veće baze podataka brodskih goriva, kao i analize baze podataka iz sistema za planirano održavanje broda za potrebne uređaje.

Peta faza ispitivanja se odnosi na analizu i pravljenje uzročno posljedičnog dijagrama, kako bi se utvrdio i definisao mogući uticaj na istrošenje klipnih prstenova i košuljice motora.

Posljednja faza se odnosi na izradu modela i simulaciju istrošenja klipnih prstenova uslijed negativnog uticaja katalitičkih nečistoća. Za potrebu izrade ovih modela korišćeni su programi: Matlab, Simulink, Wolfram Mathematica i Visio.

2.4. Rezultati disertacije i njihovo tumačenje

Rezultati naučnog istraživanja koji su predstavljeni u ovoj doktorskoj disertaciji, potvrdili su hipoteze 1, 3 i 4 (pravilnim tretmanom brodskog goriva i pravilnim preventivnim sistemskim održavanjem može se uveliko smanjiti uticaj abrazivnih katalitičkih nečistoća na motoru i povećati pouzdanost motora, laboratorijskom analizom potvrdilo se da su kvalitetniji klipni prstenovi oni koji imaju keramički premaz u odnosu na ostale analizirane prstenove i implementacijom savremenih tehnologija i analizom trenutnog stanja u unutrašnjosti motora može se pomoći preventivnom održavanju motora i spriječiti otkaz motora). Na ovaj način vlasnik broda dobija pouzdani sistem, a cijena održavanja istog motora vremenom biva znatno niža. Ugradnja adekvatne savremene tehnologije može se višestruko isplatiti vlasniku broda, naročito na duži period.

Dok se opovrgnula hipoteza 2 koja govori da se usljed sve strožih svjetskih regulacija (IMO regulacija-smanjenja dozvoljenog procenta sumpora u gorivu) očekivala veća prisutnost katalitičkih nečistoća u pogonskom gorivu. Međutim prisutnost ovih abrazivnih nečistoća i dalje u gorivu predstavlja veliku opasnost za brodske motore ukoliko kompanije ne porade na kvalitetnom preventivnom održavanju.

U samoj disertaciji je predložen poboljšan sistem prečišćavanja goriva. Kako se nisu sve preporuke mogle testirati na jednom brodu, pristupilo se parcijalnom testiranju na više brodova u eksploataciji, na brodovima gdje se mogla izvršiti provjera uspješnosti sistema. Ti brodovi su bili pogonjeni sa motorima oznake Sulzer 6RTA58, MAN 6G50ME-C 9.5, MAN 6S60MC, Mitsubishi 7UEC85LSII, Sulzer 7RTA52, a provjera podataka je rađena na Wartsila (Transas) brodomašinskim simulatorima. Pored ove analize za

potrebe precizne izrade modela prečišćavanja su se koristili podaci iz više dostupnih baza kao što su: Amos, DNV, Cat guard, MAN Diesel & Turbo, Alfa Laval i GEA. Za provjeru stanja radnih elemenata u glavnom motoru su se koristile SWEEP i MAN fluid metode, SDA analiza te LinerScan i LDM uređaji.

Za izradu predloženog, modela vodilo se računa i o ekonomskoj momentu, kako bi se uz minimalna ulaganja tj. investiranja, brodu omogućio adekvatan sistem zaštite. U čitavom istraživanju je korišćen podatak maksimalne potrošnje glavnog motora na tankerskom brodu, jer se u ovom režimu plovidbe brod najčešće nalazi i u tom režimu je neophodno kvalitetno prečistiti veliku količinu goriva za jedan dan. U svim drugim slučajevima manjeg opterećenja glavnog motora, smanjuje se i potreba za prečišćenom količinom goriva. Univerzalnost predloženog modela odnosi se prvenstveno na laku izmjenu scenarija (dnevna potrošnja goriva, prelijevanje goriva između tankova), opterećenja rada separatora (od 100% do 35%), na mogući režim rad „na mreži i van mreže tzv. *online/ offline mode*. Dok je sistem u režimu „van mreže“ tj. *offline mode*, on omogućuje oficirima mašine da na osnovu svih promjenjivih parametara, imaju mogućnost ručnog unošenja podataka kako bi dobili precizno preporučeno podešavanje opterećenja separatora goriva, koje će osigurati najbolje eliminisanje katalitičkih nečistoća.

2.5. Zaključci

U samoj disertaciji se mogu izdvojiti predlozi za poboljšanje preventivnog održavanja glavnog dizel motora kako bi se smanjio abrazivni uticaj katalitičkih nečistoća u gorivu:

- predlog za pooštavanje standarda za brodska goriva ISO 8217:2017
- predlog za implementiranje metode za identifikaciju katalitičkih nečistoća u brodskom gorivu
- predlozi koji se odnose na upotrebu klipnih prstenova i utvrđivanje debljine kontaktnog sloja premaza
- predlog upotrebe novog tipa separatora u cilju poboljšanog eliminisanja abrazivnih nečistoća iz goriva
- predlog za implementiranje dodatne opreme na brodu u cilju preventivnog održavanja
- predlog za upotrebu analizirane hemikalije koja poboljšava separaciju goriva

U disertaciji je objašnjeno da se internacionalni standardi ne mijenjaju često te je pitanje da li će biti usvojena smanjena maksimalna dozvoljena količina ovih nečistoća u brodskom gorivu. Međutim, svako postrožavanje standarda može da ima ekonomski negativan uticaj na dostupnost goriva, na njegovu cijenu, dok bi sa aspekta sigurnosti i

preventivnog održavanja svakako bilo mnogo lakše kada bi gorivo bilo sa manje ovih nečistoća.

Neke od dostupnih metoda uz pomoć kojih možemo da utvrdimo količinu katalitičkih nečistoća su predstavljene u disertaciji. Osim ekonomskog aspekta u radu su dokazane beneficije automatskog sistema za mjerenje-utvrđivanje abrazivnih nečistoća. Potpuno automatizovan sistem ima mogućnost da stalno radi, jednostavan je za korišćenje, rezultati su dostupni u skoro realnom vremenu, mogućnost instalacije na bilo kojem dostupnom mjestu, tačnost mjerenja ekvivalentna akreditovanim laboratorijama, dizajniran za rad u ekstremnim uslovima te uz nisko održavanje predstavlja dobar sistem preventivne zaštite. Ovaj sistem ima mogućnost da u istom trenutku mjeri količinu abrazivnih nečistoća na vitalnim mjestima: nakon taložnog tanka (prije separatora goriva), nakon oba separatora goriva (mogućnost utvrđivanja efikasnosti rada) i što je najznačajnije, prije samog dizel motora.

Poseban segment u radu je posvećen laboratorijskim mjerenjima uzoraka klipnih prstenova. Ova mjerenja su dokazala da koršćenjem hromiranih klipnih prstenova obezbjeđuje se povećana rezistentnost klipnih prstenova, kada su u pitanju abrazivna trošenja. Takođe su date preporuke o označavanju klipnih prstenova. Označavanje bi bilo u skladu sa Tehničkim kodom koji se odnosi i za ostale bitne djelove u glavnom motoru. Preporuke se ogledaju u tome da bi se provjeravao kvalitet izrade klipnih prstenova te da bi se umanjila mogućnost upotrebe prstenova lošeg kvaliteta.

Kako se u disertaciji uradila analiza velikog broja uzoraka brodskih goriva, utvrdilo se da ipak efikasnost separatora tokom eksploatacije u velikom dijelu varira, te da nisu na očekivanom nivou. Zbog toga je analiziran novi tip separatora, koji radi pod drugačijim režimima što mu omogućava bolje separiranje abrazivnih nečistoća.

Osim navedenih preporuka, u disertaciji su predstavljeni i sistemi (u vidu dodatne opreme) koji pomažu preventivnom održavanju sistema, ali i utiču na početnu cijenu broda, te je preporučena upotreba hemikalije koja poboljšava samu separaciju goriva.

3. KONAČNA OCJENA DISERTACIJE

3.1. Usaglašenost sa obrazloženjem teme

Na osnovu detaljnog uvida u cjelokupan sadržaj istraživanja, Komisija jednoglasno konstatuje da doktorska disertacija mr Miroslava Vukičevića predstavlja originalan naučno-istraživački rad, koji je u potpunosti usaglašen sa obrazloženjem teme koje je kandidat podnio i koje je prihvaćeno od strane Senata Univerziteta Crne Gore. Broj ispitivanja obavljenih na brodovima, provjera podataka na savremenim brodomašinskim simulatorima, laboratorijska ispitivanja obavljena u Sloveniji i Crnoj Gori, širina analize, originalni simulacijski sistemi te predloženi model (MPIFG) za prečišćavanje i filtraciju abrazivnih nečistoća iz goriva te načinu izlaganja, ova doktorska disertacija predstavlja

značajan doprinos preventivnom održavanju složenih brodskih sistema te je primjenjiv u pomorstvu.

3.2. Mogućnosti ponovljivosti

Imajući u vidu detaljno objašnjenu metodologiju koja je korišćena u istraživanju, postoji mogućnost da se ovo istraživanje ponovi, te da se ovo istraživanje proširi na nove materijale koji će se koristiti za izradu klipnih prstenova i košuljica cilindra, kao i analizom budućih senzora te upotrebom novih dijagnostičkih paketa.

3.3. Buduća istraživanja

Buduća istraživanja će zavisi od kvaliteta brodskog goriva i narednih regulativa. Pooštavanje regulativa koje se odnose na brodska goriva uticaće na cijenu goriva i njegovu dostupnost u svijetu te se mora voditi računa o ovom problemu. U narednom periodu je za očekivati da se nastave istraživanja koje se odnose na povećanje kvaliteta izrade klipnih prstenova, koji bi mogli bolje da izdrže abrazivna istrošenja. Zbog nepravilnog oblika katalitičkih nečistoća biće neophodno da se urade istraživanja koja će dokazati efikasnost finih filtera neposredno prije glavnog motora i raditi na unaprijeđenju efikasnosti istih.

S obzirom na aktuelnost teme, buduća istraživanja bi mogla da se usmjere i na uticaj ovih abrazivnih nečistoća na ostale djelove glavnog motora kao što su rasprskivači i pumpe goriva visokog pritiska. Kako se teži autonomnosti brodskih sistema, istraživanja će se usmjeriti ka novim tipovima senzora koji će biti pouzdani, efikasni, izdržljivi i pogodni za rad u specifičnoj brodskoj atmosferi.

3.4. Ograničenja disertacije i njihov uticaj na vrijednost disertacije

Ograničenje disertacije se ogleda u tome da se svi eksperimenti nisu mogli odraditi na jednom tipu broda, već u zavisnosti od dostupnosti opreme i mogućnosti odrađivanja analize u svjetskim priznatim laboratorijama, eksperiment se radio na više brodova.

U disertaciji je obrazložena moguća upotreba novog tipa separatora koji bi mogao efikasno eliminisati katalitičke nečistoće iz goriva. Ova eliminacija bi bila moguća uz pomoć separatora tipa GEA Westfalia CatFineMaster. Kako se efikasnost ovog separatora nije mogla testirati u praksi, u radu je priložen sertifikat DNV klasifikacionog društva koji dokazuje potrebni kvalitet odvajanja ovih nečistoća.

Baza podataka koja se odnosi na analizirana brodska goriva je sakupljena uz pomoć D. Ozborna, Starijeg stručnog specijaliste u Registru brodova *Lloyd (Lloyd's Register)*.

Analiza prikupljenih podataka od preko sto hiljada uzoraka o nečistoćama u gorivima je odrađena za period 2017 - 2020 god. Fokus je dat na goriva koja se najčešće primjenjuju na brodovima (i to rezidualna brodska goriva – RMG 380 i RMK 500 -700). Tokom pandemije korona virusa uzorci se nisu razmatrali zbog limitiranosti i specifičnosti broskog tržišta u tom periodu. Međutim analizirani period od navede četiri godine predstavlja reprezentativni uzorak za analizu i donošenje zaključaka.

Eksperiment trošenja klipnih prstenova u laboratorijama u vidu postavljanja uzoraka na polir mašini se nije radio zbog specifičnih uslova rada u cilindru motora (pritisak, temperatura, precizno podmazivanje, hlađenje itd.) te ne bi odgovaralo laboratorijskim uslovima.

Komisija ocjenjuje da su ispunjeni svi postavljeni ciljevi i da disertacija ne sadrži nedostatke ili ograničenja koji bi mogla imati uticaja na kvalitet i vrijednost iste.

Originalni naučni doprinos

Originalni naučni doprinos ove disertacije se ogleda u poboljšanju sistema prečišćavanja broskog goriva (uklanjanje abrazivnih nečistoća iz goriva) te detaljnijem pristupu vođenja pogona i održavanja, kao i poboljšanju dijagnostičkih metoda na brodu:

- predloženom automatskom drenažnom sistemu. Kao vid dodatne opreme u ovoj disertaciji je posebno izrađen sistem za automatsku drenažu koji se može postaviti kako na taložnom tako i na servisnom tanku goriva. U radu je predstavljen predloženi senzor kao i njegov šematski prikaz, te princip rada. Ukoliko bi se desio otkaz na ovom sistemu, ostala bi mogućnost ručne drenaže kao što je i sad slučaj na brodovima te se ne bi ugrozila sigurnost dnevne operacije na brodu.
- predloženoj automatskoj regulaciji protoka goriva kroz separator u zavisnosti od različitih režima rada broda, što utiče na dnevnu potrošnju goriva. Ova automatska regulacije protoka je predstavljena u Simulink programu dok je u disertaciji prikazan i način automatskog održavanja nivoa goriva. Predstavljeni sistem automatske regulacije protoka goriva kroz separator bi zavisio od dostupnih vitalnih informacija, te na osnovu njih bi mogao samostalno "online" da radi i reguliše sami protok a time bi uticao na poboljšanu eliminaciju abrazivnih nečistoća. Prednost opisanog modela se ogleda i u tome da može biti implementiran u budućim nastojanjima brodske privrede, da brodovi pa i brodske sistemi budu autonomni.
- predloženom simulacijskom modelu za rano alarmiranje u slučaju nagle istrošenosti klipnih prstenova prouzrokovane abrazivnim nečistoćama iz goriva. Na ovakav način brodske inženjeri će imati vremena da urade dodatne provjere i da vizuelno utvrde pravo stanje klipnih prstenova, te da pravovremeno reaguju dok nije suviše kasno!
- glavni naučni doprinos u disertaciji jeste predloženi simulacijski model za prečišćavanje abrazivnih nečistoća iz goriva. Ovaj model sa 13 elemenata i oznakom MPIFG (model

prečišćenja i filtracije goriva) je urađen za tri scenarija te se odnosi na tok goriva od skladišnog tanka pa sve do glavnog brodskog motora. Za svaki analizirani scenario su posebno navedene numeričke vrijednosti za faktore filtriranja i matrica priliva i odliva goriva. Ova dva parametra u najvećoj mjeri opisuju simulirani scenario, pa su njihove vrijednosti i navedene.

- promjenom parametara koji su navedeni u ovom istraživanju, a odnosili su se na brodske sisteme goriva na tankerskom brodu i njegovim radnim scenarijima, moguće je u relativnom kratkom roku simulirati sistem prečišćavanja goriva i na drugim tipovima brodova. Na ovakav način predstavljeni model može biti i univerzalan.

Mišljenje i prijedlog komisije

Kandidat je izvršio korekcije doktorske disertacije u skladu sa sugestijama članova Komisije, redukovao je obim stranica koji nije imao uticaj na sami sadržaj i rezultat disertacije, već je doprinio boljoj čitljivosti samog teksta, kao i boljem fokusu na samoj problematici. U prilog dodatnoj vrijednosti doktorske disertacije ide objava naučnih radova u međunarodnim časopisima kategorije (SCI, SCIE, SSCI, A&HCI), te veći broj radova na međunarodnim konferencijama i zborniku Pomorskog fakulteta Kotor (br.22), koji analiziraju navedenu tematiku.

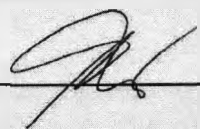
Imajući u vidu realizaciju programa istraživanja, primjenu naučnih metoda, primijenjenu metodologiju, izvršenu analizu dobijenih rezultata i zaključke, kao i značaj ovih istraživanja za nauku i praksu, Komisija za ocjenu doktorske disertacije pozitivno ocjenjuje doktorsku disertaciju "Metodologija smanjenja uticaja katalitičkih ostataka na trajnost prstenova sporohodnih brodskih motora" kandidata Miroslava Vukičevića i predlaže Vijeću Pomorskog fakulteta da prihvati ovu pozitivnu ocjenu i omogućiti kandidatu javnu odbranu doktorske disertacije.

Naučna oblast/uža naučna oblast:

Doktorska disertacija je iz naučne oblasti Pomorske nauke, uže naučne oblasti Brodsko inženjerstvo.

Kotor 17.10.2022. godine

KOMISIJA:



Prof.dr.sc. Nikola Račić
Pomorski fakultet Sveučilišta u
Splitu, Hrvatska

Vujović

Prof.dr.sc. Lazo Vujović,
Pomorski fakultet Kotor,
Crna Gora

Koboević

Izv.prof.dr.sc. Žarko Koboević
Pomorski odjel Sveučilišta u
Dubrovniku, Hrvatska

POMORSKI FAKULTET KOTOR			
13.09.2022.			
Broj	Prejeto	Prihvaćeno	Vrijednost
01-	2303		

POMORSKI FAKULTET KOTOR
N/R DEKANU, PROF. DR ŠPIRU IVOŠEVIĆU
KOMISIJI ZA DOKTORSKE STUDIJE

Predmet: Evaluacija doktorske disertacije doktoranda Miroslava Vukičevića „Metodologija smanjenja uticaja katalitičkih ostataka na trajnost prstenova sporohodnih brodskih motora”, korišćenjem softvera Ithenticate

Poštovani,

Saglasno članu 9 Odluke o korišćenju softvera za utvrđivanje plagijata na Univerzitetu Crne Gore, Odbor za doktorske studije izvršio je provjeru elektronske verzije doktorske disertacije doktoranda Miroslava Vukičevića „Metodologija smanjenja uticaja katalitičkih ostataka na trajnost prstenova sporohodnih brodskih motora”, koju je dostavio Pomorski fakultet Kotor. Nakon izvršene provjere, ustanovljeno je da u elektronskoj verziji doktorske disertacije nema elemenata koji bi se mogli tumačiti kao plagijat, saglasno kriterijumima propisanim članom 8 Odluke o korišćenju softvera za utvrđivanje plagijata na Univerzitetu Crne Gore. U skladu sa navedenim, postupak ocjenjivanja doktorske disertacije doktoranda Miroslava Vukičevića može da se nastavi prema Pravilima doktorskih studija.

Kao propratni dio ovog akta, putem mejla, dostavljamo Izvještaj o provjeri doktorske disertacije generisan putem Ithenticate softvera.

Srdačan pozdrav,

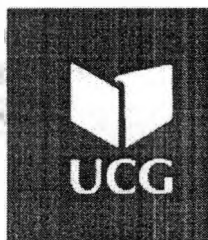
Broj: 01/2-1530/2

Podgorica, 12. 9. 2022. godine



Predsjednik Odbora za doktorske studije

Prof. dr Boris Vukičević, s.r.



Univerzitet Crne Gore
Centralna univerzitetska biblioteka
adresa / address_ Cetinjska br. 2
81000 Podgorica, Crna Gora
telefon / phone_ 00382 20 414 245
fax_ 00382 20 414 259
mail_ cub@ucg.me
web_ www.ucg.ac.me
Central University Library
University of Montenegro

Broj / Ref 016-16-3301
Datum / Date 04.11.2022.

UNIVERZITET CRNE GORE POMORSKI FAKULTET KOTOR			
Prim. broj	Datum	Prilog	Vrijednost
01-	3165		

UNIVERZITET CRNE GORE
POMORSKI FAKULTET KOTOR

N/r sekretaru

Gospođi Veri Popović

Predmet: Vraćanje doktorske disertacije mr Miroslava Vukičevića sa uvida javnosti

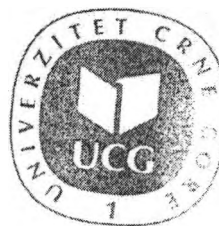
Poštovana gospođo Popović,

U prilogu ovog akta dostavljamo Vam doktorsku disertaciju mr **Miroslava Vukičevića** pod naslovom: „**Metodologija smanjenja uticaja katalitičkih ostataka na trajnost prstenova sporohodnih brodskih motora**“ i Izvještaj o ocjeni doktorske disertacije koji su u skladu sa članom 42 stav 3 Pravila doktorskih studija dostavljeni **Centralnoj univerzitetskoj biblioteci** 20. 10. 2022. godine, na uvid i ocjenu javnosti.

Na navedeni rad nije bilo primjedbi javnosti u predviđenom roku od 15 dana.

Molimo Vas da nam nakon odbrane dostavite konačnu verziju doktorske disertacije.

S poštovanjem,



DIREKTOR

mr Bosiljka Cicmil

Pripremila:

Milica Barac
Administrativna asistentkinja
Tel: 020 414 245
e-mail: cub@ucg.ac.me

U: Slobode, Bijelo Polje
Iv.br.1782/2022

Javni izvršitelj Čogurić Dejan iz Bijelog Polja u Slobode br.10, u predmetu izvršenja izvršnog poverioca NVO Organizacija za zaštitu prava autora Muzike C.G.S., "PAM CG" Podgorica, koja zastupa punomoćnik Vladimir Čerović, advokat iz Podgorice, ul.13. Jula br.2/1, Podgorica, protiv izvršnog dužnika DOO "INFINITY WORLD" za proizvodnju prometa i usluge export-import, Bijelo Polje, u Slobode br.19, Bijelo Polje, a radi namiranja novčanog potraživanja izvršnog poverioca u novčanom iznosu od 526,92 eura, u smislu čl.45 ZIO-a, donio je dana 18.10.2022. godine.

ODLUKU O DOSTAVLJANJU JAVNIM OBJAVLJIVANJEM

Izvršnom dužniku DOO "INFINITY WORLD" Bijelo Polje sa posljednjom poznatom adresom u Slobode br.19, Bijelo Polje vrši se dostavljanje pismena rješenja o izvršenju Iv.br. 1782/2022 od 07.10.2022. godine sa priložima.
Izvršni dužnik DOO "INFINITY WORLD" može se obratiti Javnom izvršitelju Dejanu Čoguriću na adresi ul. Slobode br.10 u Bijelom Polju i to u roku od 3 dana od dana objavljivanja oglasa radi podizanja pismena. Ukoliko izvršni dužnik u ostavljenom roku ne preuzme pismena ista će se ista na oglasnoj tabli nadležnog suda.
Upozorava se izvršni dužnik da se ovakav način dostave smatra urednim, a dostavljanje se smatra izvršenim nakon isteka roka od osam dana od dana isticanja pismena na oglasnoj tabli suda, nakon što je prethodno izvršeno objavljivanje u dnevnom štampanom mediju.
U Bijelom Polju, dana 18.10.2022. godine

JAVNI IZVRŠITELJ
DEJAN ČOGURIĆ

Iv.br.1129/22

Javni izvršitelj Dušan Nišavić, sa službenim sjedištem u Beranama, ul. M. Zečevića br. 30, u pravnoj stvari izvršnog poverioca Elektroprivreda Crne Gore AD Nikšić, FC Snabdjevanje, ul. Vuka Karadžića br. 2, Nikšić, protiv izvršnog dužnika Duško Ivanović, Andrijevica, radi naplate novčanog potraživanja 441,07€, shodno čl. 45 ZIO-a, dana 18.10.2022. godine,

JAVNO OBJAVLJUJE

Da je kod ovog javnog izvršitelja u toku izvršni postupak po predlogu izvršnog poverioca, protiv izvršnog dužnika Ivanović Duška, sa zadnje poznatom adresom Sjenozeta bb, Andrijevica
Javni izvršitelj nije mogao da izvrši uredno dostavljanje rješenja o izvršenju Iv.br. 1129/22 od 14.09.2022. godine, neposredno izvršnom dužniku, kao i rješenje o troškovima od 14.09.2022. godine.
S tim u vezi potrebno je da se izvršni dužnik u roku od tri dana obrati ovom javnom izvršitelju radi preuzimanja pismena, u suprotnom dostavljanje se vrši javnim objavljivanjem, a smatra se izvršenim nakon isteka roka od osam dana od dana isticanja pismena na oglasnoj tabli suda, sa obzirom da je prethodno izvršeno objavljivanje u dnevnom štampanom mediju. Ovakav način dostavljanja smatra se urednom dostavom i negativne posledice koje mogu nastati snosiće izvršni dužnik.

JAVNI IZVRŠITELJ
DUŠAN NIŠAVIĆ

UNIVERZITET CRNE GORE
POMORSKI FAKULTET KOTOR

OBAVJEŠTAVA

Da se doktorska disertacija pod nazivom „Metodologija smanjenja uticaja katalitičkih ostataka na trajnost prstenova sporodnih brodskih motora“ kandidata mr. Miroslava Vukičevića, upravitelja stroja iz Kotora, studenta doktorskih studija na Pomorskom fakultetu Kotor, studijskog programa Pomorske nauke, kao i izvještaj Komisije za ocjenu doktorske disertacije u sastavu:
-Dr Nikola Račić, red. prof. Pomorskog fakulteta Sveučilišta u Splitu, mentor,
-Dr Lazo Vujović, red. prof. u penziji, Pomorski fakultet Kotor Univerziteta Crne Gore,
-Dr Žarko Koboević, van. prof. Pomorskog odjela Sveučilišta u Dubrovniku stavlja na uvid javnosti.

Doktorska disertacija se sa izvještajem nalazi u Univerzitetskoj i Pomorskoj biblioteci i ista se može pogledati i dati eventualne primjedbe u roku od 15 dana od dana objavljivanja.

Poslovni broj: Iv. br. 1607/22

Javni izvršitelj Veselin Šćepanović iz Bara, odlučujući u pravnoj stvari izvršnog poverioca DOO "Komunalna djelatnost" Bar/Bul. Revolucije bb, koja zastupa Vanja Mugoša, advokat iz Podgorice, protiv izvršnog dužnika Mitrović Vukica iz Bara/Bul. Revolucije LA-1, na osnovu vjerodostojne isprave – analitičke kartice br. 102659 od 19.08.2022. godine, radi naplate novčanog potraživanja, dana 18.10.2022. godine, donio je

JAVNO OBJAVLJUJE

da je kod ovog javnog izvršitelja u toku izvršni postupak po predlogu izvršnog poverioca, protiv izvršnog dužnika Mitrović Vukica iz Bara/Bul. Revolucije LA-1, na osnovu vjerodostojne isprave – analitičke kartice br. 102659 od 19.08.2022. godine, Javni izvršitelj nije mogao da izvrši uredno dostavljanje pismena u vidu rješenja o izvršenju sa prilogom i priložima od 22.09.2022. godine, kod izvršnog dužnika.

S tim u vezi potrebno je da se izvršni dužnik u roku od 8 dana obrati ovom Javnom izvršitelju radi preuzimanja pismena, u suprotnom, dostavljanje se vrši javnim objavljivanjem, a smatra se izvršenim danom posljednjeg objavljivanja.

Ovakav način objavljivanja smatra se urednom dostavom i negativne posledice koje mogu nastati snosiće izvršni dužnik.

JAVNI IZVRŠITELJ
VESELIN ŠĆEPANOVIĆ

Bar, 18.10.2022. godine.

Iv.br.448/22

Javni izvršitelj Dušan Nišavić, sa službenim sjedištem u Beranama, ul. M. Zečevića br. 30, u pravnoj stvari izvršnog poverioca Elektroprivreda Crne Gore AD Nikšić, FC Snabdjevanje, ul. Vuka Karadžića br. 2, Nikšić, protiv izvršnog dužnika Džalfer Beca, iz Berana, radi naplate novčanog potraživanja 199,38€, shodno čl. 45 ZIO-a, dana 18.10.2022. godine,

JAVNO OBJAVLJUJE

Da je kod ovog javnog izvršitelja u toku izvršni postupak po predlogu izvršnog poverioca, protiv izvršnog dužnika Džalfer Beca, sa zadnje poznatom adresom Evergim naselje raseljenih lica Rudeš, Berane.

Javni izvršitelj nije mogao da izvrši uredno dostavljanje rješenja o izvršenju Iv.br. 448/22 od 04.05.2022. godine, neposredno izvršnom dužniku, kao i rješenje o troškovima od 30.08.2022. godine.

S tim u vezi potrebno je da se izvršni dužnik u roku od tri dana obrati ovom javnom izvršitelju radi preuzimanja pismena, u suprotnom dostavljanje se vrši javnim objavljivanjem, a smatra se izvršenim nakon isteka roka od osam dana od dana isticanja pismena na oglasnoj tabli suda, sa obzirom da je prethodno izvršeno objavljivanje u dnevnom štampanom mediju. Ovakav način dostavljanja smatra se urednom dostavom i negativne posledice koje mogu nastati snosiće izvršni dužnik.

JAVNI IZVRŠITELJ
DUŠAN NIŠAVIĆ

UNIVERZITET CRNE GORE
POMORSKI FAKULTET KOTOR

OBAVJEŠTAVA

Da se doktorska disertacija pod nazivom „Analiza isplivosti i model primjene jedinstvenog nacionalnog pomorskog prozora u malim obalnim zemljama“ kandidata mr. Nexhata Kapidžanija, studenta doktorskih studija na Pomorskom fakultetu Kotor, studijskog programa Pomorske nauke, kao i izvještaj Komisije za ocjenu doktorske disertacije u sastavu:
-Dr Enis Kočan, van. prof. Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta Crne Gore mentor,
-Dr Edvard Tijan, van. prof. Pomorskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci, komentor,
-Dr Tatijana Dilačić, van. prof. Pomorskog fakulteta Kotor Univerziteta Crne Gore stavlja na uvid javnosti.

Doktorska disertacija se sa izvještajem nalazi u Univerzitetskoj i Pomorskoj biblioteci i ista se može pogledati i dati eventualne primjedbe u roku od 15 dana od dana objavljivanja.

Poslovni broj: Iv. br. 1520/22

Javni izvršitelj Veselin Šćepanović iz Bara, odlučujući u pravnoj stvari izvršnog poverioca DOO "Komunalna djelatnost" Bar/Bul. Revolucije bb, koja zastupa Vanja Mugoša, advokat iz Podgorice, protiv izvršnog dužnika Nikočević Veliha iz Bara/Bul. Revolucije br. 84, na osnovu vjerodostojne isprave – analitičke kartice br. 007005 od 11.05.2022. godine, radi naplate novčanog potraživanja, dana 18.10.2022. godine, donio je

JAVNO OBJAVLJUJE

da je kod ovog javnog izvršitelja u toku izvršni postupak po predlogu izvršnog poverioca, protiv izvršnog dužnika Nikočević Veliha iz Bara/Bul. Revolucije br. 84, na osnovu vjerodostojne isprave – analitičke kartice br. 007005 od 11.05.2022. godine, Javni izvršitelj nije mogao da izvrši uredno dostavljanje pismena u vidu rješenja o izvršenju sa prilogom i priložima od 05.09.2022. godine, kod izvršnog dužnika.

S tim u vezi potrebno je da se izvršni dužnik u roku od 8 dana obrati ovom Javnom izvršitelju radi preuzimanja pismena, u suprotnom, dostavljanje se vrši javnim objavljivanjem, a smatra se izvršenim danom posljednjeg objavljivanja.

Ovakav način objavljivanja smatra se urednom dostavom i negativne posledice koje mogu nastati snosiće izvršni dužnik.

JAVNI IZVRŠITELJ
VESELIN ŠĆEPANOVIĆ

Bar, 18.10.2022. godine.

Iv.br.992/22

Javni izvršitelj Dušan Nišavić, sa službenim sjedištem u Beranama, ul. M. Zečevića br. 30, u pravnoj stvari izvršnog poverioca Elektroprivreda Crne Gore AD Nikšić, FC Snabdjevanje, ul. Vuka Karadžića br. 2, Nikšić, protiv izvršnog dužnika Marjan Račević, Berane, radi naplate novčanog potraživanja 106,83€, shodno čl. 45 ZIO-a, dana 18.10.2022. godine,

JAVNO OBJAVLJUJE

Da je kod ovog javnog izvršitelja u toku izvršni postupak po predlogu izvršnog poverioca, protiv izvršnog dužnika Račević Marjana, sa zadnje poznatom adresom Pracevac bb, Berane.

Javni izvršitelj nije mogao da izvrši uredno dostavljanje rješenja o izvršenju Iv.br. 992/22 od 18.08.2022. godine, neposredno izvršnom dužniku, kao i rješenje o troškovima od 18.09.2022. godine.

S tim u vezi potrebno je da se izvršni dužnik u roku od tri dana obrati ovom javnom izvršitelju radi preuzimanja pismena, u suprotnom dostavljanje se vrši javnim objavljivanjem, a smatra se izvršenim nakon isteka roka od osam dana od dana isticanja pismena na oglasnoj tabli suda, sa obzirom da je prethodno izvršeno objavljivanje u dnevnom štampanom mediju. Ovakav način dostavljanja smatra se urednom dostavom i negativne posledice koje mogu nastati snosiće izvršni dužnik.

JAVNI IZVRŠITELJ
DUŠAN NIŠAVIĆ

Iv.br.1021/22

Javni izvršitelj Dušan Nišavić, sa službenim sjedištem u Beranama, ul. M. Zečevića br. 30, u pravnoj stvari izvršnog poverioca Elektroprivreda Crne Gore AD Nikšić, FC Snabdjevanje, ul. Vuka Karadžića br. 2, Nikšić, protiv izvršnog dužnika Redžep Musić, Plav, radi naplate novčanog potraživanja 546,80€, shodno čl. 45 ZIO-a, dana 18.10.2022. godine,

JAVNO OBJAVLJUJE

Da je kod ovog javnog izvršitelja u toku izvršni postupak po predlogu izvršnog poverioca, protiv izvršnog dužnika Musić Redžepa, sa zadnje poznatom adresom Plav 3.

Javni izvršitelj nije mogao da izvrši uredno dostavljanje rješenja o izvršenju Iv.br. 1021/22 od 18.08.2022. godine, neposredno izvršnom dužniku, kao i rješenje o troškovima od 30.08.2022. godine.

S tim u vezi potrebno je da se izvršni dužnik u roku od tri dana obrati ovom javnom izvršitelju radi preuzimanja pismena, u suprotnom dostavljanje se vrši javnim objavljivanjem, a smatra se izvršenim nakon isteka roka od osam dana od dana isticanja pismena na oglasnoj tabli suda, sa obzirom da je prethodno izvršeno objavljivanje u dnevnom štampanom mediju. Ovakav način dostavljanja smatra se urednom dostavom i negativne posledice koje mogu nastati snosiće izvršni dužnik.

JAVNI IZVRŠITELJ
DUŠAN NIŠAVIĆ

Iv.br.1170/22

Javni izvršitelj Dušan Nišavić, sa službenim sjedištem u Beranama, ul. M. Zečevića br. 30, u pravnoj stvari izvršnog poverioca Elektroprivreda Crne Gore AD Nikšić, FC Snabdjevanje, ul. Vuka Karadžića br. 2, Nikšić, protiv izvršnog dužnika Čulafić Stane, iz Berana, radi naplate novčanog potraživanja 510,90€, shodno čl. 45 ZIO-a, dana 18.10.2022. godine

JAVNO OBJAVLJUJE

Da je kod ovog javnog izvršitelja u toku izvršni postupak po predlogu izvršnog poverioca, protiv izvršnog dužnika Čulafić Stane, sa zadnje poznatom adresom ul. Igumana Miroslava Zečevića br. 5, Berane.

Javni izvršitelj nije mogao da izvrši uredno dostavljanje rješenja o izvršenju Iv.br. 1170/22 od 08.09.2022. godine, neposredno izvršnom dužniku, kao i rješenje o troškovima od 22.09.2022. godine.

S tim u vezi potrebno je da se izvršni dužnik u roku od tri dana obrati ovom javnom izvršitelju radi preuzimanja pismena, u suprotnom dostavljanje se vrši javnim objavljivanjem, a smatra se izvršenim nakon isteka roka od osam dana od dana isticanja pismena na oglasnoj tabli suda, sa obzirom da je prethodno izvršeno objavljivanje u dnevnom štampanom mediju. Ovakav način dostavljanja smatra se urednom dostavom i negativne posledice koje mogu nastati snosiće izvršni dužnik.

JAVNI IZVRŠITELJ
DUŠAN NIŠAVIĆ

Iv.br.418/22

Javni izvršitelj Dušan Nišavić, sa službenim sjedištem u Beranama, ul. M. Zečevića br. 30, u pravnoj stvari izvršnog poverioca Elektroprivreda Crne Gore AD Nikšić, FC Snabdjevanje, ul. Vuka Karadžića br. 2, Nikšić, protiv izvršnog dužnika Seferim Zečević, iz Berana, radi naplate novčanog potraživanja 501,60€, shodno čl. 45 ZIO-a, dana 18.10.2022. godine.

JAVNO OBJAVLJUJE

Da je kod ovog javnog izvršitelja u toku izvršni postupak po predlogu izvršnog poverioca, protiv izvršnog dužnika Zečević Seferima, sa zadnje poznatom adresom Evergim naselje raseljenih lica Rudeš, Berane.

Javni izvršitelj nije mogao da izvrši uredno dostavljanje rješenja o izvršenju Iv.br. 418/22 od 04.05.2022. godine, neposredno izvršnom dužniku, kao i rješenje o troškovima od 30.08.2022. godine.

S tim u vezi potrebno je da se izvršni dužnik u roku od tri dana obrati ovom javnom izvršitelju radi preuzimanja pismena, u suprotnom dostavljanje se vrši javnim objavljivanjem, a smatra se izvršenim nakon isteka roka od osam dana od dana isticanja pismena na oglasnoj tabli suda, sa obzirom da je prethodno izvršeno objavljivanje u dnevnom štampanom mediju. Ovakav način dostavljanja smatra se urednom dostavom i negativne posledice koje mogu nastati snosiće izvršni dužnik.

JAVNI IZVRŠITELJ
DUŠAN NIŠAVIĆ

Iv.br.1032/22

Javni izvršitelj Dušan Nišavić, sa službenim sjedištem u Beranama, ul. M. Zečevića br. 30, u pravnoj stvari izvršnog poverioca Elektroprivreda Crne Gore AD Nikšić, FC Snabdjevanje, ul. Vuka Karadžića br. 2, Nikšić, protiv izvršnog dužnika Zeković Zeković, iz Berana, radi naplate novčanog potraživanja 1.675,53€, shodno čl. 45 ZIO-a, dana 18.10.2022. godine,

JAVNO OBJAVLJUJE

Da je kod ovog javnog izvršitelja u toku izvršni postupak po predlogu izvršnog poverioca, protiv izvršnog dužnika Zeković Zeković, sa zadnje poznatom adresom Završka bb, Plav.

Javni izvršitelj nije mogao da izvrši uredno dostavljanje rješenja o izvršenju Iv.br. 1032/22 od 18.08.2022. godine, neposredno izvršnom dužniku, kao i rješenje o troškovima od 30.08.2022. godine.

S tim u vezi potrebno je da se izvršni dužnik u roku od tri dana obrati ovom javnom izvršitelju radi preuzimanja pismena, u suprotnom dostavljanje se vrši javnim objavljivanjem, a smatra se izvršenim nakon isteka roka od osam dana od dana isticanja pismena na oglasnoj tabli suda, sa obzirom da je prethodno izvršeno objavljivanje u dnevnom štampanom mediju. Ovakav način dostavljanja smatra se urednom dostavom i negativne posledice koje mogu nastati snosiće izvršni dužnik.

JAVNI IZVRŠITELJ
DUŠAN NIŠAVIĆ

Poslovna oznaka I.br.5476/2017

JAVNI IZVRŠITELJ Aleksandar Bošković iz Podgorice, Vasa Raičkovića 4B, u predmetu izvršenja po predlogu izvršnog poverioca Prva banka Crne Gore – osnovana 1901. godine, AD Podgorica, protiv izvršnog dužnika Vasiljević Dušan iz Podgorice, Mašana Božovića br.12, radi naplate novčanog potraživanja, dana 18.10.2022. godine, donio je

ODLUKU O DOSTAVLJANJU JAVNIM OBJAVLJIVANJEM

izvršnom dužniku Vasiljević Dušan iz Podgorice, Mašana Božovića br.12 vrši se dostavljanje NALAZ I MISLJENJE U VEŠTAČKA OD 21.03.2018. GODINE, GRAĐEVINSKE STRUKE OD 02.04.2018. GODINE, DOPUNSKI NALAZ I MISLJENJE OD 27.06.2018. GODINE, isticanjem na oglasnoj tabli Osnovnog suda u Podgorici i objavljivanjem u dnevnom štampanom mediju koji izlazi na cijeloj teritoriji Crne Gore.

S tim u vezi potrebno je da izvršni dužnik u roku od tri dana obrati ovom javnom izvršitelju radi preuzimanja pismena, u suprotnom dostavljanje se vrši javnim objavljivanjem u dnevnom štampanom mediju.

Ovakav način dostavljanja smatra se uredim dostavom i negativne posledice koje mogu nastati snosiće izvršni dužnik.

Dostavljanje se smatra izvršenim nakon isteka roka od osam dana od dana isticanja pismena na oglasnoj tabli suda, ukoliko je prethodno izvršeno objavljivanje u dnevnom štampanom mediju.

JAVNI IZVRŠITELJ
ALEKSANDAR BOŠKOVIĆ

Iv.br.749/22

Javni izvršitelj Dušan Nišavić, sa službenim sjedištem u Beranama, ul. M. Zečevića br. 30, u pravnoj stvari izvršnog poverioca Elektroprivreda Crne Gore AD Nikšić, FC Snabdjevanje, ul. Vuka Karadžića br. 2, Nikšić, protiv izvršnog dužnika Dragan Lutovac, Berane, radi naplate novčanog potraživanja 2.204,41€, shodno čl. 45 ZIO-a, dana 18.10.2022. godine,

JAVNO OBJAVLJUJE

Da je kod ovog javnog izvršitelja u toku izvršni postupak po predlogu izvršnog poverioca, protiv izvršnog dužnika Lutovac Dragana, sa zadnje poznatom adresom Dapsića bb, Berane.

Javni izvršitelj nije mogao da izvrši uredno dostavljanje rješenja o izvršenju Iv.br. 749/22 od 16.06.2022. godine, neposredno izvršnom dužniku, kao i rješenje o troškovima od 31.08.2022. godine.

S tim u vezi potrebno je da se izvršni dužnik u roku od tri dana obrati ovom javnom izvršitelju radi preuzimanja pismena, u suprotnom dostavljanje se vrši javnim objavljivanjem, a smatra se izvršenim nakon isteka roka od osam dana od dana isticanja pismena na oglasnoj tabli suda, sa obzirom da je prethodno izvršeno objavljivanje u dnevnom štampanom mediju. Ovakav način dostavljanja smatra se urednom dostavom i negativne posledice koje mogu nastati snosiće izvršni dužnik.

JAVNI IZVRŠITELJ
DUŠAN NIŠAVIĆ

Poslovna oznaka I.br.281/2021

JAVNI IZVRŠITELJ Aleksandar Bošković iz Podgorice, ul. Vasa Raičkovića 4B, u predmetu izvršenja po predlogu izvršnog poverioca MFI Montenegro Investments Credit coo iz Podgorice, Bulevar Svetlog Petra Cetinskog br.141, koja zastupa punomoćnik Dragoljub Đukanović iz Podgorice, ul. Moskovska br.169, protiv izvršnog dužnika Rakočević Željko iz Podgorice, ul. Boka Miraševića br.15, radi naplate novčanog potraživanja, dana 18.10.2022. godine, donio je

ODLUKU O DOSTAVLJANJU JAVNIM OBJAVLJIVANJEM

izvršnom dužniku Rakočević Željko iz Podgorice, ul. Boka Miraševića br.15 vrši se dostavljanje RJEŠENJA O IZVRŠIVANJU VRLEDNOSTI NEPOKRETNOSTI, isticanjem na oglasnoj tabli Osnovnog suda u Podgorici i objavljivanjem u dnevnom štampanom mediju koji izlazi na cijeloj teritoriji Crne Gore.

S tim u vezi potrebno je da izvršni dužnik u roku od tri dana obrati ovom javnom izvršitelju radi preuzimanja pismena, u suprotnom dostavljanje se vrši javnim objavljivanjem u dnevnom štampanom mediju.

Ovakav način dostavljanja smatra se uredim dostavom i negativne posledice koje mogu nastati snosiće izvršni dužnik.
Dostavljanje se smatra izvršenim nakon isteka roka od osam dana od dana isticanja pismena na oglasnoj tabli suda, ukoliko je prethodno izvršeno objavljivanje u dnevnom štampanom mediju.

JAVNI IZVRŠITELJ
ALEKSANDAR BOŠKOVIĆ