

ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКИ
ФАКУЛТЕТ
35/334
(Број захтева)

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
(Назив већа научне области и коме се захтев упућује)

24.06. 2016.
(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходно члану 46. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, број 131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације:

„Примена нитрамина и нетоксичних адитивних једињења у развоју и производњи савремених експлозива и барута“
(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ: ТЕХНОЛОШКО ИНЖЕЊЕРСТВО

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

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

НИКОЛА (Раде) БОБИЋ, дипл. инж.

2. Назив и седиште факултета на коме је стекао високо образовање: Високе војнотехничке школе копнене војске ЈНА

3. Година дипломирања: 1986.

4. Назив факултета на коме је магистарска теза одбрањена: /

Година одбране магистарске тезе: /

Студент је уписан на докторске академске студије шк. 2007/2008. године. Због истека рока за завршетак студија, поновно уписује докторске академске студије школске 2014/2015. године, уписом на трећу годину. Докторску дисертацију пријавио је 12.04.2016. године.

Обавештавамо Вас да је Наставно-научно веће,
(назив надлежног тела Факултета)

на седници одржаној 23.06.2016. године размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

ДП

На основу чл. 30. став 3. Закона о високом образовању, чл. 40. Статута ТМФ-а и чл. 32. Правилника о докторским студијама ТМФ, на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 23.06.2016. године, донета је

О Д Л У К А

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

Прихвата се Реферат Комисије за оцену подобности теме и кандидата и одобрава израда докторске дисертације НИКОЛЕ БОБИЋА, дипл. инж., под називом: „Примена нитрамина и нетоксичних адитивних једињења у развоју и производњи савремених експлозива и барута“.

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

За ментора се одређује др Саша Дрманић, ванредни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет.

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

Д Е К А Н

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

PODACI O MENTORU

za kandidata Nikola Bobić

Ime i prezime mentora: Saša Drmanić

Zvanje: Vanredni profesor

Spisak radova koji kvalifikuju mentora za vođenje doktorske disertacije:

1. Nikola Bobić, Slavica Terzić, Mirjana Dimić, Danica Simić, Jasmina Nikolić and **Saša Drmanić**, "The Verification of TH-5 Explosive Quality", *Propellants, Explosives, Pyrotechnics* 41 (2016) 120-125 **ISSN: 0721-3115. IF: 1.604**
2. Nenad Đorđević, Aleksandar D. Marinković, Jasmina B. Nikolić, **Saša Drmanić**, Milica Rančić, Danijela V. Brković and Petar S. Uskoković, "A study of the barrier properties of polyethylene coated with nanocellulose/magnetite composite film", *J. Serb. Chem. Soc.* (2016), doi: 10.2298/JSC151217019D **ISSN: 0352-5139, IF=0.970**
3. B.N.Grgur, A.R.Elkais, , M.M. Gvozdenović, **S. Drmanić**, T.Lj. Trišović, , B.Z. Jugović, "Corrosion of mild steel with composite polyaniline coatings using different formulations", *Progress in Organic Coatings* 79 (2015) 17-24 **ISSN: 0300-9440 IF=2.632**
4. R. Petrović, Dj. Janačković, S. Zec, **S. Drmanić** i Lj. Kostić-Gvozdenović, "Phase-transformation in triphase cordierite gel" *Jour. Mater. Res.* 16 (2001) 451-458. **ISSN: 0965-9773, IF = 0.969**
5. J. Hrabar, D. Poleti, **S. Drmanić**, Z. Galović and Lj. Majdanac, "Viscoelastic properties of Na-carboxymethylcellulose solution", *J. Serb. Chem. Soc.* 63 (4), (1998), 279-287. **ISSN: 0352-5139, IF=0.277**

Zaokružiti odgovarajuću opciju (A, B, V ili G):

A) U slučaju mentorstva disertacije na doktorskim studijama u grupaciji tehničkotehnoloških, prirodno-matematičkih i medicinskih nauka mentor treba da ima najmanje tri rada sa SCI, SSCI, AHCI ili SCIE liste, kao i Math-Net.Ru liste.

B) U slučaju mentorstva disertacije na doktorskim studijama u grupaciji društveno-humanističkih nauka mentor treba da ima najmanje tri rada sa relevantne liste naučnih časopisa (Relevantna lista naučnih časopisa obuhvata SCI, SSCI, AHCI i SCIE liste, kao i ERIH listu, listu časopisa koje je Ministarstvo za nauku klasifikovalo kao M24 i dodatnu listu časopisa koju će, na predlog univerziteta, doneti Nacionalni savet za visoko obrazovanje. Posebno se vrednuju i monografije koje Ministarstvo nauke klasifikuje kao M11, M12, M13, M14, M41 i M51.)

V) U slučaju izrade doktorske disertacije prema ranijim propisima za kandidate koji su stekli akademski naziv magistra nauka mentor treba da ima pet radova (referenci) koje ga, po oceni Veća naučnih oblasti, kvalifikuju za mentora odnosne disertacije.

G) U slučaju da u užoj naučnoj oblasti nema kvalifikovanih nastavnika, priložiti odluku Veća doktorskih studija o imenovanju redovnog profesora za mentora.

DEKAN FAKULTETA

Datum: 13.06.2016.

M.P.

Prof. dr Đorđe Janačković

**NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU
TEHNOLOŠKO-METALURŠKOG FAKULTETA
UNIVERZITETA U BEOGRADU**

Odlukom 35/165 br. od 14. 04. 2016. godine, imenovani smo za članove Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata Nikole Bobića za izradu doktorske disertacije i naučne zasnovanosti teme pod naslovom:

**"PRIMENA NITRAMINA I NETOKSIČNIH ADITIVNIH JEDINJENJA U RAZVOJU I
PROIZVODNJI SAVREMENIH MALODIMNIH BARUTA"**

Na osnovu materijala priloženog uz Zahtev kandidata, Komisija podnosi sledeći

R E F E R A T

1. Podaci o kandidatu

1.1. Biografski podaci

Nikola Bobić je rođen 01. januara 1963.g u Ličkom Petrovom Selu, u Republici Hrvatskoj, gde je završio osnovnu školu. U periodu 1977-1981.godine, pohađao je gimnaziju u Bihaću i završio je s odličnim uspehom.

Tehničku vojnu akademiju Kopnene vojske u Zagrebu, upisao je 1981. godine, smer "Municija i minskoeksplozivna sredstva". Po njenom završetku, 1986. godine, kao proizvedeni poručnik JNA, stekao je zvanje "Diplomirani inženjer tehnološke hemije".

Od 1986. godine, nakon završetka Vojne akademije, angažovan je u nastavnom procesu u Srednjoj vojnoj tehničkoj školi KoV u Zagrebu, iz oblasti municije i minskoeksplozivnih sredstava.

Od 1992-1999. godine radi u jedinicama Vojske Jugoslavije u oblasti logističke podrške (snabdevanje i održavanje TMS u mirnodopskim i ratnim uslovima, na prostoru bivše SFRJ i sadašnje Republike Srbije). U periodu 2000-2006. godine, kao Načelnik tehničke službe i Pomoćnik Komandanta za logistiku zaposlen je u motorizovanoj brigadi Vojske Jugoslavije.

Od maja 2006. godine zaposlen je u Ministarstvu odbrane Republike Srbije, Sektor za materijalne resurse, Uprava za odbrambene tehnologije, gde obavlja poslove vezane za oblast eksplozivnih materija, ubojnih sredstava, hemikalija i pogonskih sredstava.

U sklopu redovnog osnovnog, srednjeg i visokog školovanja, pohađao je predavanja iz nemačkog jezika, koji govori, piše i prevodi. Tokom radnog veka, pohađao je u dva navrata i kurseve engleskog jezika, stekavši pri tom međunarodni sertifikat "STANAG 2".

U 2008. godini je osposobljen za proveravača sistema menadžmenta kvalitetom, prema SRPS ISO 9001:2001, Sistem menadžmenta kvalitetom (QMS). Takođe, od 2006. godine, poseduje i ECDL sertifikat o poznavanju rada na računaru.

Tokom službovanja u Ministarstvu odbrane bio je čest učesnik stručnih skupova međunarodnog karaktera, na kojima su se razmatrali modaliteti praćenja kvaliteta i bezbednog upravljanja zalihama eksplozivnih materija. U oblasti međunarodnog transporta municije i ostalih opasnih materija, u dva navrata je, 2012. i 2013. godine, kao stručni predavač, angažovan na međunarodnim seminarima regionalnog karaktera.

Radi daljeg usavršavanja u stručnoj oblasti, upisao je doktorske studije na Tehnološko-metalurškom fakultetu Univerziteta u Beogradu, studijski program Hemijsko inženjerstvo, u okviru kojeg bi radio doktorsku disertaciju iz oblasti energetskih materijala (eksplozivne materije, baruti) kao i hemijskih stabilizatora za poboljšanje njihovih svojstava i veka upotrebe.

1.2. Stečeno naučnoistraživačko iskustvo

Nikola Bobić je u okviru doktorskih studija položio sve ispite predviđene studijskim programom, sa prosečnom ocenom **9.45**. Završni ispit (pristupni rad za izradu doktorske disertacije) pod nazivom "Procena veka upotrebe baruta i raketnih goriva praćenjem njihove hemijske stabilnosti" je odbranio dana 21.10. 2012. godine, sa ocenom 10 (deset) pred komisijom u sastavu:

1. Dr Slobodan Petrović, redovni profesor
2. Dr Dušan Mijin, redovni profesor
3. Dr Saša Drmanić, vanredni profesor.

Položeni ispiti i ostvareni bodovi u okviru doktorskih studija:

Redni broj	Naziv predmeta	Ocena	ESPB
1.	Odabrana poglavlja matematičke analize	9 (devet)	5
2.	Odabrana poglavlja instrumentalne analize	8 (osam)	7
3.	Principi organske sinteze	10 (deset)	5
4.	Fizička organska hemija	10 (deset)	4
5.	Hemijska kinetika	9 (devet)	5
6.	Hemija visokoenergetskih materijala	10 (deset)	4
7.	Struktura i svojstva kompozitnih materijala	10 (deset)	5
8.	Struktura i reaktivnost organskih molekula	8 (osam)	6
9.	Teorija procesa sagorevanja	10 (deset)	5
10.	Hemija organometalnih jedinjenja	10 (deset)	4
11.	Završni ispit	10 (deset)	30

Oblast naučno-istraživačkog rada Nikole Bobića obuhvata karakterizaciju i primenu visoko-energetskih i eksplozivnih materijala, različitih tipova i svojstava.

Autor je jednog rada objavljenog u istaknutom međunarodnom časopisu, kao i koautor jednog rada u nacionalnom časopisu i jednog saopštenja sa međunarodnog skupa štampanog u celini.

SPISAK OBJAVLJENIH RADOVA I SAOPŠTENJA

Radovi objavljeni u časopisima međunarodnog značaja – M20

-Rad u istaknutom međunarodnom časopisu – M22

1. **Bobić N.**, Terzić S., Dimić M., Simić D., Nikolić J., Drmanić S.: *Verification of the Explosive Quality of Th-5*, Propellants, Explosives, Pyrotechnics, Vol.41, 2016, pp. 120–125
doi: 10.1002/prep.201500012 **IF=1.604 ISSN=0721-3115**

Radovi objavljeni u časopisima nacionalnog značaja – M50

- Rad objavljeni u časopisu nacionalnog značaja – M52

1. Jelisavac Lj., Stojiljković S., Gačić S., Brzić S., **Bobic N.**: *Comparative Examination of the Chemical Stability of Powder and Double-Base Rocket Propellants by Measuring Heat Activities and Stabilizer Content*, Scientific Technical Review, Vol.64, 2014 pp. 48-53.
IF= - ISSN= 1820-0206

- Saopštenja sa međunarodnih skupova štampana u celini – M33

1. Jelisavac Lj., **Bobić N.**, Stojiljković S., Koibiš A., Brzić S., Fidanovski B.: *Chemical Stability Assessment of Unusual Double-Base Propellants Compositions Without a Stabilizer* Proceedings of the 6th International Scientific Conference on Defensive Technologies, OTEH 2014, Belgrade, Serbia, pp. 241-246.

1.3. Ocena podobnosti kandidata za rad na predloženoj temi

Na osnovu dosadašnjeg rada i ostvarenih rezultata tokom izrade doktorske disertacije, Nikola Bobić je pokazao sklonost i sposobnost za bavljenje naučno-istraživačkim radom, što se ogleda u samostalnom osmišljavanju i realizaciji istraživanja vezanih za temu doktorske disertacije. Do sada je objavio 1 rad u istaknutom međunarodnom časopisu, 1 rad u nacionalnom časopisu.

Shodno navedenom, Komisija smatra da kandidat ispunjava uslove za rad na predloženoj temi doktorske disertacije.

2. Predmet i cilj istraživanja

Životni vek municije karakteriše niz promena na sklopovima i materijalima od kojih je sačinjena, što joj vremenom prouzrokuje opadanje kvaliteta. U zavisnosti od uslova čuvanja, temperature i relativne vlažnosti vazduha, početnog kvaliteta materijala i drugih faktora, ove promene mogu da se odvijaju brže ili sporije, pri čemu municija može postati nepouzdana i nepodesna za namensku upotrebu, a time i opasna za dalje čuvanje i upotrebu.

Pored promena koje se mogu uočiti vizuelno, poseban značaj ima hemijska degradacija energetskih materijala u municiji – eksploziva, pirotehničkih sklopova, a posebno baruta. Proces degradacije baruta prati oslobađanje toplote, koja se vremenom akumulira, što može dovesti do neželjenog samozapaljenja i akcidenta širokih razmera u skladištima. Masovne eksplozije u skladištima municije širom sveta nisu retkost i vrlo često ih uzrokuje nestabilan barut, tj. onaj barut kod kojeg je hemijska degradacija dostigla kritičnu tačku i usloвила samozapaljenje. Iz navedenih razloga, sa aspekta pouzdanosti pri upotrebi i bezbednosti pri čuvanju, poznavanje i praćenje kvaliteta je bitan preduslov za bezbedno upravljanje zalihama uskladištene municije.

Hemijska stabilnost baruta podrazumeva njegovu sposobnost da tokom čuvanja u skladišnim uslovima, što duže zadrži svoje hemijske karakteristike u dozvoljenim granicama. To takođe podrazumeva i odsutnost hemijskog razlaganja, koje bi znatno uticalo na promene balističkih i mehaničkih osobina i u krajnjem slučaju, koje bi dovelo do samozapaljenja baruta. Zbog izuzetne važnosti, hemijska stabilnost baruta je često odlučujući parametar kvaliteta municije.

Problem hemijske stabilnosti baruta prisutan je u oblasti eksplozivnih materija duže od jednog veka i usko je povezan sa samim početkom proizvodnje baruta na bazi nitrata celuloze (NC). Stabilnost je rezultanta brojnih parametara (stabilnosti polaznih sirovina, kompatibilnosti sa aditivima, uslova proizvodnje, oblika i dimenzija, uslova okoline i skladištenja i dr.) i dovoljno je da samo jedan od njih, svojim nepovoljnim uticajem, dovede do nestabilnosti baruta.

Energetske komponente baruta, nitroceluloza, nitroglicerina i nitroguanidin, su estri azotne kiseline, koji su nestabilna hemijska jedinjenja, podložna laganoj toplotnoj dekompoziciji i na običnim temperaturama. Produkti dekompozicije baruta – azotni oksidi, uzrokuju dalju autokatalitičku, egzotermnu dekompoziciju azotnih estera, prvenstveno NC, a time i promenu fizičko-hemijskih i balističkih osobina baruta. Brzina oslobađanja toplote, u kritičnim uslovima, može biti veća od brzine razmene toplote sa okolinom, što rezultira akumuliranjem toplote i

povećanjem temperature u masi baruta. To može dovesti do samozapaljenja i naravno, ogromnih, nepredviđenih razaranja, prouzrokovanih tim aktiviranjem baruta.

Zbog potencijalne opasnosti od samozapaljenja baruta, povećava se rizik u toku skladištenja municije, u kojoj je barut laborisan. U današnjim uslovima i na postojećem nivou svetskog tehnološkog razvoja, neminovno je da taj rizik mora biti kontrolisan i da se njime mora upravljati.

Proces termičke dekompozicije NC nije moguće zaustaviti [1], ali se zato, u cilju sprečavanja samozapaljenja baruta, konsektivne reakcije mogu usporiti, vezivanjem ili eliminacijom kiselina, oksida azota i vode iz sistema. To se postiže dodavanjem stabilizatora barutima [2-4], supstanci koje veoma brzo reaguju sa produktima dekompozicije, nastalim tokom starenja baruta (prvenstveno azotnim oksidima, azotastom i azotnom kiselinom). Azotni oksidi reaguju sa stabilizatorima [5-6] i nekoliko hiljada puta brže nego sa NC, što je i osnovni razlog usporavanja autokatalitičke degradacije baruta. Reakcijom stabilizatora sa azotnim oksidima nastaju konsektivni derivati stabilizatora [7,8].

Promene u barutima se danas prate uz primenu brojnih instrumentalnih metoda propisanih odgovarajućim standardima [9-11]. Metode imaju zadatak da, uz pomoć odgovarajućih matematičkih modela, daju relevantne podatke o trenutnoj hemijskoj stabilnosti baruta, a isto tako i da procene njihov preostali, bezbedni vek upotrebe [12].

Problem uočene ograničene hemijske stabilnosti i bezbednosti tokom izrade baruta, uslovljava razvoj savremenih baruta sa novim komponentama, poboljšanih karakteristika. Imperativ u današnjim uslovima predstavlja i činjenica da te komponente budu sasvim ekološki prihvatljive. U tom smislu, predmet istraživanja će biti mogućnost zamene, do sada neprikosnovenog nitroglicerina u dvobaznim barutima, sa nitraminima (eksplozivi heksogen i oktogen) [13] i mogućnost primene netoksičnih aditivnih jedinjenja u razvoju i proizvodnji savremenih malodimnih baruta na nacionalnom nivou, kao zamena za ona jedinjenja koja su, od strane Evropske agencije za hemikalije (The European Chemicals Agency-ECHA), proglašena kao visoko kancerogena (dinitrotoluen - DNT, dibutilftalat - DBF, difenilamin - DFA). Predmet istraživanja biće i nova formulacija ECL „baruta niske osetljivosti“ (ECL - Extruded Composite Low Sensitivity), koja će sa „green“ formulacijom i novom geometrijom barutnog zrna, uskoro predstavljati željeni cilj domaćeg i svetskih proizvođača baruta.

Istraživanje će se bazirati i na iznalaženju načina koji će sprečiti, odnosno značajno umanjiti proces autokatalize u barutnoj masi, te hemijsku stabilnost baruta održati na potrebnom nivou što duži period. Istraživanje će obuhvatiti i izbor optimalnog stabilizatora savremenih baruta, sa aspekta efikasnosti ali i sve prisutnijih ekoloških zahteva [14]. Na kraju, potrebno je istražiti stabilnost pojedinih vrsta baruta stabilizovanim sa stabilizatorom - akardit II i utvrditi prednost,

odnosno nedostatke njegove upotrebe kao osnovnog stabilizatora u odnosu na DFA, koji, prema poslednjim svetskim istraživanjima, pokazuje kancerogene osobine.

U realizaciji disertacije koristiće se naučna dostignuća i saznanja dostupna u svetskoj literaturi iz oblasti hemijske stabilnosti baruta, te savremene metode i tehnike, koje se uobičajeno koriste u istraživanju hemijske stabilnosti baruta.

Podaci o početnom sastavu i karakteristikama baruta prikupljeni su iz dokumentacije preduzeća „Milan Blagojević-namenska“ Lučani, HK „Krušik“ Valjevo i iz Vojnotehničkog instituta. Deo podataka je preuzet i iz originalne strane dokumentacije.

Literatura:

- [1] Gelernter G., Browning L.C., Harris S.R., Mason C.M., *The Slow Thermal Decomposition of Cellulose Nitrate* J. Phys. Chem., 60,1260, 1956
- [2] Paulsson L. E., Svensson L. G. and Lindblom T., *Degradation of Nitro-Cellulose. Some Microcalorimetric Studies*, IX Symp. Chem. Probl. Connected Stab. Explosiv., Margretetorp, Sweden, 69-75, 1992
- [3] Lindblom T., *Reactions in Stabilizer and Between Stabilizer and Nitro-Cellulose*, Propellants, Explosives, Pyrotechnics, 27, 197-208, 2002.
- [4] Curtis N. J., *Isomer Distribution Of Nitro Derivatives Of Diphenylamine In Gun Propellants: Nitrosamine Chemistry*, Propellants, Explosives, Pyrotechnics, 15, 222-230, 1990.
- [5] Volk F., Bohn M. A., Wunsch G., *Determination of Chemical and Mechanical Properties of Double- Base Propellants During Aging*, Propellants, Explosives, Pyrotechnics, 12, 81-87, 1987.
- [6] Lindblom T.
Reactions In The System Nitro-Cellulose/Diphenylamine With Special Reference To The Formation Of A Stabilizing Product Bonded To Nitrocellulose, Comprehensive Summaries of Uppsala Disertations from the Faculty of Science and Tehnology, Uppsala, 2004
- [7] Lussier L. S., Gagnon N., Bohn M. A.,
On The Chemical Reactions of Diphenylamine And Its Derivatives with Nitrogen Dioxide at Normal Storage Temperature Conditions, Propellants, Explosives, Pyrotechnics, 25, 117-125, 2000
- [8] Mrzewinski T., *Change of Diphenylamine in Single-Base Propellants*, VI Symp. Chem. Probl. Connested Stab. Explosiv. Kungälv, Sweden, 317, 1982.
- [9] STANAG 4527, *Explosive, Chem. Stab.: Nitrocellulose Based Propellants, Procedure For Assesment Of Chemical Life And Temperature Dependence Of Stabilizer Consumption Rates*, Brussels, NATO, Military Agency for Standardization, 2003.

[10] AOP-48 Ed. 2: *Explosives, Nitrocellulose Based Propellants-Stability Tests Procedures and Requirements Using Stabilizer Depletion*, Brussels, NATO, Military Agency for Standardization, 2008.

[11] STANAG 4117 PPS (EDITION 3), *Explosives, Stability Test Procedures And Requirements For Propellants Stabilized With Diphenylamine, Etyl Centralite Or Mixtures Of Both*, MAS/68-PPS/4117, BRUSSELS, 1998.

[12] STANAG 4582 PPS (Edition 1) *Explosives, Nitrocellulose Based Propellants, Stability Test Procedures and Requirements Sing Heat Flow Calorimetry*, PFP (AC/326)D(2004)0007, Brussels, 2004.

[13] Kelly Moran, Doug Messner, Bishara Elmasri, Chester Topolski, Ulrich Schaedeli, Dominik Antenen, Kurt Ryf, *Improved Lw30 Ammunition Via Ignitability And Ballistic/Chemical Stability Of Ecl Propellant*, NDIA Conference, Kansas City, April 2009

[14] Wilken Jozef, *Osnove stabilnosti municije*, Interna publikacija, UNDP/SEESAC, Mašinski fakultet Sarajevo, 2011.

3. Polazne hipoteze

- Termička dekompozicija baruta je egzoterman i autokatalitički proces, i može dovesti do samozapaljenja baruta i katastrofalnih posledica među uskladištenom municijom
- Da bi se usporio autokatalitički proces, barutima se dodaju stabilizatori, supstance koje reaguju sa produktima razgradnje – azotnim oksidima, mnogo brže nego sa osnovnim komponentama baruta – nitrocelulozom i nitroglicerinom.
- Praćenjem sadržaja stabilizatora može se dati pouzdana ocena hemijske stabilnosti baruta i prognozirati njegov vek upotrebe.

4. Naučne metode istraživanja

Osnovni metod, koji će biti primenjen u istraživanju biće eksperimenti koji će obuhvatiti ispitivanje hemijske stabilnosti baruta sa različitim tipovima stabilizatora, savremenim analitičkim tehnikama (FTIR, XRD, Raman spektroskopije, TGA, SEM), merenje sadržaja stabilizatora i vremenskog gubitka energetske komponente baruta - nitroglicerina, pod različitim uslovima skladištenja, utvrđivanje efekta želatinizacije baruta različitim primarnim stabilizatorima, primenom elektronske skenirajuće mikroskopije. Eksperimenti će se realizovati u preduzeću „Milan Blagojević-namenska“ Lučani, HK „Krušik“ Valjevo, Vojnotehničkom institutu, u Tehničkom remontnom zavodu Kragujevac i na Tehnološko-metalurškom fakultetu u Beogradu.

5. Očekivani naučni doprinos

Predviđena teorijska i eksperimentalna istraživanja treba da upotpune i zaokruže istraživačku celinu, ta da kroz razvoj tehnološkog postupka omoguće:

- primenu efikasnih i ekološki prihvatljivih komponenti u proizvodnji savremenih eksploziva i baruta,
- poboljšanje fizičko-hemijskih i balističkih performansi savremenih eksploziva i baruta, koji će u sistemu municije, imati minimalne negativne uticaje na kvalitet, odnosno vek upotrebe oružja/oruđa,
- povećanje početne brzine i dometa municije,
- upotrebu municije u ekstremnim klimatskim uslovima.

6. Plan istraživanja i struktura rada

Istraživanje će se bazirati na iznalaženju načina za smanjenje procesa autokatalize u barutnoj masi, te na održavanju hemijske stabilnosti baruta na potrebnom nivou. Istraživanje će obuhvatiti i izbor optimalnog stabilizatora savremenih eksploziva i baruta, sa aspekta efikasnosti i aktuelnih ekoloških zahteva.

Takođe, istraživanjem će biti obuhvaćen razvoj savremenih eksploziva i baruta sa komponentama poboljšanih i ekološki prihvatljivih karakteristika („zelene formulacije“). Biće razmotrene mogućnosti zamene energetske komponente nitroglicerina u dvobaznim barutim sa nitraminima, te uvođenje netoksičnih aditivnih jedinjenja u proizvodnju savremenih malodimnih baruta, umesto onih koja su proglašena kao kao visoko kancerogena.

Predviđa se da će u doktorskoj disertaciji biti obrađena sledeća poglavlja: *Uvod, Teorijski deo, Eksperimentalni deo, Rezultati i diskusija, Zaključak, Literatura*. U poglavlju *Uvod* biće reči o različitim vrstama eksploziva i baruta, celulozi, nitratu celuloze i aditivima za stabilizaciju istih.

Teorijski deo doktorske disertacije obuhvatiće pregled, u literaturi prikazanih relevantnih istraživanja, vezanih za:

- Opšte osobine i svojstva materijala na bazi nitrata celuloze;
- Mogućnosti za unapređenje nedostataka eksploziva i baruta bazi nitrata celuloze;
- Dobijanje eksploziva i baruta, karakteristike, funkcionalizacija i primena;
- Karakteristike i stabilnost istih kao i vek njihovog trajanja

U *Eksperimentalnom delu* će biti navedeni:

- Materijali korišćeni tokom izrade disertacije;
- Opis postupka dobijanja eksploziva, baruta i metode modifikacije;

- Metode i uslovi pod kojima je izvršena karakterizacija svih pripremljenih materijala.

U poglavlju *Rezultati i diskusija* biće prikazani i diskutovani eksperimentalni rezultati.

- Strukturne promene na osnovu FT-IR spektroskopije;
- Strukturne promene na osnovu XRD analize;
- Strukturne promene na osnovu Raman spektroskopije;
- Gubitak mase i termička stabilnostna osnovu termogravimetrijske analize (TGA)
- Rezultati ispitivanja morfologije i površine modifikovanih baruta dodatkom aditiva, primenom skenirajuće elektronske mikroskopije (SEM);

U okviru *Rezultata i diskusije* biće takođe prikazani i diskutovani eksperimentalni rezultati koji će se odnositi na ispitivanje eksploziva i baruta: mehaničkim svojstvima, vremenom starenja, energetskim svojstvima.

U *Zaključku* će biti sumirani dobijeni. rezultati uz osvrt na njihovu inovativnost, važnost i primenu, kao i predlog plana budućih istraživanja. *Literatura* će sadržati navode citirane u disertaciji, kao i radove proistekle istraživanjem u okviru ove doktorske disertacije.

7. Zaključak i predlog

Na osnovu iznetih podataka Komisija smatra da naslov teme predložene doktorske disertacije Nikole Bobića „Primena nitramina i netoksičnih aditivnih jedinjenja u razvoju i proizvodnji savremenih malodimnih baruta“, treba promeniti u „Primena nitramina i netoksičnih aditivnih jedinjenja u razvoju i proizvodnji savremenih eksploziva i baruta“. Osim toga, komisija smatra da je tema naučno zasnovana, i predlaže Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta da je prihvati. Istraživanja u okviru ove doktorske disertacije pripadaju naučnoj oblasti Tehnološko inženjerstvo, uža naučna oblast Hemijsko inženjerstvo za koju je matičan Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu. Za mentora se predlaže dr Saša Drmanić, vanredni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu.

ČLANOVI KOMISIJE

Beograd, 15. 06. 2016. godine

dr Saša Drmanić, vanredni profesor Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

dr Jasmina Nikolić, docent Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

dr Dušan Mijin, redovni profesor Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

dr Ljiljana Jelisavac, naučni saradnik Vojno-tehničkog instituta u Beogradu