

ПРИШТИНА	19. 10. 2022
ОРГ. ЈЕДИНИЦА	
	1356/1

УНИВЕРЗИТЕТ У ПРИШТИНИ  
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА  
КОСОВСКА МИТРОВИЦА

## НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА У КОСОВСКОЈ МИТРОВИЦИ

**Предмет:** Извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације  
кандидата Горана Милентијевића

На основу члана 55. став 1. тачка 16. Статута Факултета техничких наука у Косовској Митровици, а у складу са одредбама Правилника о докторским студијама, Наставно-научно веће Факултета техничких наука у Косовској Митровици, на седници одржаној дана 20.09.2022. године, донело је Одлуку бр. 988/3-5 о именовану Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације под насловом: „*Проучавање реакције синтезе и ефикасности примене флотационих реагенса на бази алкил-ксантогената*“, и подобности кандидата Горана Милентијевића, дипломираног инжењера технологије, у саставу:

1. Др Сандра Константиновић, ред. проф. Технолошког факултета у Лесковцу Универзитета у Нишу – председник,
2. Др Милутин Милосављевић, ред. проф. ФТН Косовска Митровица – члан,
3. Др Светомир Милојевић, ред. проф. ФТН Косовска Митровица – члан.

Предложена тема спада у научно поље техничко-технолошких наука и припада научној области Технолошко инжењерство, за коју је Факултет техничких наука у Косовској Митровици акредитован.

Комисија у горе именованом саставу је прегледала целокупни материјал и на основу детаљне анализе подноси следећи:

## ИЗВЕШТАЈ

за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидата **Горана Миленџевића**

### ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

#### *Кратка биографија кандидата*

**Горан (Богдан) Миленџевић** је рођен 05.01.1979. године у Косовској Митровици, где је завршио Средњу техничку школу "Михаило Петровић Алас" 1997. године. Исте године уписао је Факултет техничких наука (Рударско-металуршки факултет) у Косовској Митровици, одсек: Технологија, смер: Општи. Дипломирао је 2014. године са просечном оценом 8,41 у току студирања и стекао звање "Дипломирани инжењер технологије".

Докторске академске студије је уписао 2017. године на Катедри за Технолошко инжењерство на Факултету техничких наука у Косовској Митровици. Има један публикован рад у међународном часопису (M22), публиковано предавање по позиву са међународног скупа, штампано у целини (M31) и пет саопштења са међународних скупова штампаних у целини (M33).

Област интересовања му је технолошко инжењерство, индустријска синтеза и могућности третмана индустријског отпада у циљу добијања комерцијалних производа. Тренутно живи у Звечану, запослен је у Општини Звечан као службеник за заштиту животне средине. Говори енглески језик.

#### *Списак научних радова Горана Миленџевића*

##### **Рад у истакнутом међународном часопису (M22)**

1. M. M. Milosavljević, A. D. Marinković, M. Rančić, **G. Milentijević**, Aleksandra Bogdanović, Ilija N. Cvijetić, Dejan Gurešić, New Eco-Friendly Xanthate-Based Flotation Agents, *Minerals* 2020, 10(4), 350; doi:10.3390/min10040350

### Предавање по позиву са међународног скупа штампано у целини (M31)

1. **G. Milentijević**, S. Marković, A. Marinković, P. Dašić, M. M. Milosavljević, New ecological method for the synthesis of sodium-ethylxanthogenates by recycling the reaction medium. Plenary and Invited paper. In: *Proceedings of the 12th International Scientific Conference «Modern Education Accessibility, Quality, Ecognition»*; Kramatorsk, Ukraine; 11-12 November 2020. Kramatorsk (Ukraine): Donbass State Engineering Academy (DSEA), 2020, pp. 186–197. ISBN 978-966-379-948-3.

### Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33)

1. Lj. Dražević, **G. Milentijević**, P. Dašić, M.M. Milosavljević, Ecological method for the synthesis of sodium-isobutylxanthogenates in the form of an aqueous solution. In: *Proceedings of the International Scientific Conference «Modern Education – Accessibility, Quality, Ecognition»*; Kramatorsk, Ukraine; 11-12 November 2020. Kramatorsk (Ukraine): Donbass State Engineering Academy (DSEA), 2020, pp. 217–226. ISBN 978-966-379-948-3.

2. T. Marinković, **G. Milentijević**, M.M. Milosavljević, Optimization of N-ethyl-O-isopropylthioncarbamate synthesis reaction parameters by thionformate aminolysis. В: *Материали I міжнародної наукової конференції “Теоретичні та експериментальні аспекти сучасної хімії та матеріалів”*; Дніпро, Україна; 20 травня 2022. Дніпро (Україна): Дніпровський державний аграрно-економічний університе (ДДАЕУ), 2022, стр. 193–205. ISBN 978-617-8010-96-6.

3. **G. Milentijević**, T. Marinković, M.M. Milosavljević, Stability testing of alkaline alkyl xanthates of solid consistency. В: *Материали I міжнародної наукової конференції “Теоретичні та експериментальні аспекти сучасної хімії та матеріалів”*; Дніпро, Україна; 20 травня 2022. Дніпро (Україна): Дніпровський державний аграрно-економічний університе (ДДАЕУ), 2022, стр. 182–192. ISBN 978-617-8010-96-6.

4. **G. Milentijević**, T. Marinković, M. Rančić, M. Milošević, I. Đuričković, A. D. Marinković, M. M. Milosavljević, Optimization of Zinc-dimethyldithiocarbamate synthesis process process (Ziram), International Conference Ecological Truth and Environmental Research , Proceedings/29<sup>th</sup> International Conference Ecological Truth and Environmental Research, 21-24 June 2022, Hotel Sune, Soko Banja, Serbia

5. **G. Milentijević**, S. Marković, A. D. Marinković, P. Dašić, M. M. Milosavljević, The optimal

laboratory procedure for the synthesis of sodium alkylxanthogens, UDK 615.21/26:547.85  
Краматорськ 2020, УДК 004.032.26+621(061.3), ISBN 972-966-379-965-0.pp. 121-133.

### *Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми*

На основу претходно изложеног, Комисија констатује да кандидат Горан Милентијевић има научно-стручну усмереност ка области којој припада предложена тема (технолошко инжењерство) те се оцењује подобним за рад на тој теми. Комисија закључује да кандидат Горан Милентијевић поседује све потребне квалификације и испуњава формалне услове за одобравање израде докторске дисертације.

### **ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА**

#### *Предмет истраживања*

У оквиру предложене теме докторске дисертације биће испитивани услови синтезе различитих алкалних алкил-ксантогената и N-алкил-O-алкил- и изоалкилтионкарбамата уз употребу различитих реакционих параметара, реакционих медијума и оксидационих средстава.

Предмет рада докторске дисертације односио би се на испитивање услова синтезе алкалних алкилксантогената, и то:

- натријум-етилксантогената (Na-EtX)
- натријум-изопропилксантогената (Na-iPrX)
- натријум-изобутилксантогената (Na-iBuX)
- калијум-етилксантогената (K-EtX)
- калијум- изопропилксантогената (K-iPrX)
- калијум- изобутилксантогената (K-iBuX)
- калијум-амилксантогената (K-AmX)

Оптимизација нових поступака синтезе у овом раду ће се вршити употребом реактаната алкалних метала: натријум-хидроксида и калијум-хидроксида, затим одговарајућих алкохола и угљен-дисулфида. Производе је потребно добити у облику водених раствора и прашкастој конзистенцији. Ово из разлога примене ксантогената у процесу флотације у облику водених раствора. Разлог за ово истраживање је испитивање могућности производње ових флотоагенаса

на лицу места примене у рудницима. Из тог разлога неопходно је дефинисати, поред оптимизације синтезе и услове финализације производа за њихову примену. Дефинисаће се и услови синтезе наведених ксантата у облику прашкастих производа. Као растварач користи се ксилол у коме се добијени алкоксид и угљен-дисулфид растварају, док се синтетисани производ натријум/калијум-алкилксантат, не раствара, већ гради суспензију. Тако, у иновативним поступцима синтезе, реакциона смеша, на крају реакције, представља суспензију у којој су честице добијеног производа суспендоване у ксилену. Додавањем воде у реакциону смешу долази до растварања синтетисаног ксантата, док се ксилол издваја као горњи органски слој. Издвојени ксилол се поново враћа у нови процес синтезе као реакциони медијум. Водени раствор ксантата се, даље, анализира на садржај активне материје-чистоћу и стабилност. У садашњим индустријским условима производње, у којима се ксантогенати добијају као супстанце чврсте конзистенције, практично је немогуће избећи паралелне непожељне реакције. Услед познатих изведби реактора за синтезу ксантата у индустријским условима, у којима се не користи растварач, долази до појаве неравномерних концентрација реактаната и прегревања реакционе смеше, а као последица јављају се споредне реакције, што доводи до: већег утрошка сировина, добијања производа са нижим садржајем активне материје, настајања нуз-производа и нижим степеном конверзије. Дефинисаним оптималним лабораторијским поступком синтезе алкил ксантата течне конзистенције избегнути су поменути недостаци, а добија се производ веће чистоће са далеко мањим садржајем онечишћења и већим степеном конверзије. Проблем који се намеће у процесу производње ксантата течне конзистенције тј. воденог раствора је обезбеђивање што већег процента концентрације финалног производа због производности реактора и транспортних трошкова. Ту је неопходно наћи границу између концентрације производа и могућности лагеровања и транспорта. Треба имати у виду да ксантати при вишим концентрацијама од 35% кристалишу, зато је важно са аспекта лагеровања производити их тако да концентрације финалних производа не прелазе 35%, нарочито у хладнијим месецима. Такође, обзиром да су ксантати, који су предмет истраживања у овоме раду, соли алкалних метала и слабих ксантогених киселина, подлежу процесу хидролизе, због тога је неопходно дефинисати услове лагеровања у зависности од хемијских параметара (концентрације, рН-вредности и стабилизатора) и температуре.

Такође, предмет рада ове докторске дисертације односио би се на испитивање ефикасности и селективности колектора ксантата (флотациони агенс) побољшањем правилним дизајном колекторске структуре, састава, лакоће употребе, стабилности и

рециклирања/биообновљивости. Развиће се оптимална лабораторијска процедура у два корака за производњу натријум/калијум О-алкил карбонодитиоата (натријум/калијум алкил ксантати) у облику водених раствора. Да би се смањила токсичност процеса флотације и побољшала одрживост смањењем утицаја на животну средину, проучаваће се ефикасност колектора и селективност у процесу флотације у односу на могући синергизам ксантата у комбинацији са левулинском киселином (LA), 5-хидроксиметил-2-фуранакрилном киселином (HMFA) и производом кондензације хидроксиметил-фурфурала (HMF) и LA (HMF-LA) као биоразградиви зелени реагенси. Оптималан садржај од 30% HMF-LA у колектору треба да покаже могућност замене комерцијалних колектора ксантата без смањења њихове ефикасности/селективности. Предности испитиваних метода треба да покажу једноставност производње, благе реакционе услове, високу чистоћу и принос производа, одсуство нуз-производа и технолошку применљивост у индустријским размерама. Зеленији флотацијски реагенси могу побољшати укупни финансијски аспект заједно са постулатом циркуларне економије.

Предмет рада докторске дисертације односио би се, такође на испитивање услова синтезе N-алкил, N,N-диалкил и N-циклоалкил-О-изобутилтионкарбамата иновативним поступком у једној фази уз употребу оксидационог средства преко интермедијара алкил-хлортионформијата, а затим реакцијом амонолизе различитим алкил, циклоалкил- и диалкиламинима. Оптимизација нових поступака синтезе у овом раду ће се вршити употребом реактаната изобутанола, натријум-хидроксида и угљен-дисулфида, при чему прво настаје натријум-изобутилксантогенат у облику суспензије у ксилену. Затим се у реакциону смешу додаје вода у количини да се добије око 50%-тни раствор ксантогената у води. Даље, у реакциону смешу се уводи хлор, који врши оксидацију ксантогената до изобутил-диксантогената суспендованог у води. Даљим увођењем хлора настаје хлорид изобутил-ксантогене киселине, који је растворен у ксилену, при чему се издваја сумпор. Након тога, додаје се амин који је растворен у ксилену, при чему настаје производ изобутил-тионкарбамат. Производ је, такође растворен у ксилену, а ослобођена хлороводонична киселина се неутралише помоћу вишка алкалије, која је у воденом делу реакционе смеше. Након завршене реакције синтезе, издваја се производ тионкарбамат фракционом вакуум-дестилацијом. Оптимизованим иновативним поступком ће се добити низ изобутил-тионкарбамата под благим реакционим условима одигравањем реакције синтезе у једној фази без издвајања нуз-производа, што је врло битно за извођење ове реакције у индустријским условима.

У оквиру предложене теме докторске дисертације биће испитивани услови синтезе

поменутих алкилтионкарбамата под различитим реакционим условима и употребе одређених растварача као реакционих медијума, а све у циљу оптимизације поступака са посебним освртом на повећање степена конверзије и задовољавање еколошких параметара. Такође, у овом раду ће се оптимизација процеса вршити у циљу добијања производа без издвајања нуспроизвода, који захтевају посебан третман, што је у складу са фаворизовањем зелених технологија.

### **Циљеви истраживања**

Главни циљеви истраживања докторске дисертације биће оптимизација синтезе иновативним поступцима следећих алкалних алкилксантогената:

- натријум-етилксантогената (Na-EtX) полазећи од реактанта етил-алкохола, натријум-хидроксида, угљен-дисулфида у изабраном растварачу,
- натријум-изопропилксантогената (Na-iPrX) полазећи од реактанта изопропил-алкохола, натријум-хидроксида, угљен-дисулфида у изабраном растварачу,
- натријум-изобутилксантогената (Na-iBuX) полазећи од реактанта изобутил-алкохола, натријум-хидроксида, угљен-дисулфида у изабраном растварачу,
- калијум-етилксантогената (K-EtX) полазећи од реактанта етил-алкохола, калијум-хидроксида, угљен-дисулфида у изабраном растварачу,
- калијум-изопропилксантогената (K-iPrX) полазећи од реактанта изопропил-алкохола, калијум-хидроксида, угљен-дисулфида у изабраном растварачу,
- калијум-изобутилксантогената (K-iBuX) полазећи од реактанта изобутил-алкохола, калијум-хидроксида, угљен-дисулфида у изабраном растварачу,
- калијум-амилксантогената (K-AmX) полазећи од реактанта амил-алкохола, калијум-хидроксида, угљен-дисулфида у изабраном растварачу.

Оптимизација синтезе N-алкил, N,N-диалкил и N-циклоалкил-O-изобутилтионкарбамата иновативним поступком у једној фази уз употребу оксидационог средства преко интермедијара алкил-хлортионформијата, а затим реакциом амонолизе различитим алкил-, циклоалкил- и диалкиламинима, и то:

- N-етил-O-изобутилтионкарбамата амонолизом добијеног O-изобутилтионформијата помоћу етиламина
- N-пропил-O-изобутилтионкарбамата амонолизом добијеног O-изобутилтионформијата помоћу пропиламина
- N-бутил-O-изобутилтионкарбамата амонолизом добијеног O-изобутилтионформијата

- помоћу бутиламина
- N-изопропил-О-изобутилтионкарбамата амонолизом добијеног О-изобутилтионформијата помоћу изопропиламина
  - N-изобутил-О-изобутилтионкарбамата амонолизом добијеног О-изобутилтионформијата помоћу изобутиламина
  - N-пентил-О-изобутилтионкарбамата амонолизом добијеног О-изобутилтионформијата помоћу пентиламина
  - N-сец.бутил-О-изобутилтионкарбамата амонолизом добијеног О-изобутилтионформијата помоћу секундарног бутиламина
  - N-циклопропил-О-изобутилтионкарбамата амонолизом добијеног О-изобутилтионформијата помоћу циклопропиламина
  - N-циклопентил-О-изобутилтионкарбамата амонолизом добијеног О-изобутилтионформијата помоћу циклопентиламина
  - N-циклохексил-О-изобутилтионкарбамата амонолизом добијеног О-изобутилтионформијата помоћу циклохексиламина
  - N,N-диетил-О-изобутилтионкарбамата амонолизом добијеног О-изобутилтионформијата помоћу диетиламина
  - N,N-дипропил-О-изобутилтионкарбамата амонолизом добијеног О-изобутилтионформијата помоћу дипропиламина
  - N,N-дибутил-О-изобутилтионкарбамата амонолизом добијеног О-изобутилтионформијата помоћу дибутиламина

Дефинисање ефикасности и селективности колектора ксантата (флотациони агенс) побољшањем правилним дизајном колекторске структуре, састава, лакоће употребе, стабилности и рециклирања/биообновљивости.

Дефинисање ефикасности колектора и селективности у процесу флотације у односу на могући синергизам ксантата у комбинацији са левулинском киселином (LA), 5-хидроксиметил-2-фуранакрилном киселином (HMFA) и производом кондензације хидроксиметил-фурфурала (HMF) и LA (HMF-LA) као биоразградиви зелени реагенси.

Утврђивање механизма реакције синтезе алкалних алкил-ксантогената и изобутилтионкарбамата иновативним поступцима помоћу одређивања структуре интермедијара, реактаната и производа реакције и реакцијама са агенсима за хватање производа у појединим фазама процеса синтезе.



### Оквирни списак литературе

Референце које се односе на поступке синтезе и начине примене флотационих реагенаса на бази ксантогената и тионкарбамата, а које ће бити употребљене у изради ове докторске дисертације су следеће:

1. Chakeel, A. A. Altaf, A. Mahmood Qureshi, A. Badshah, Thiourea Derivatives in Drug Design and Medicinal Chemistry, A Chort Review. *Journal of Drug Design and Medicinal Chemistry*. Vol. 2, No. 1, 2016, 10-20.
2. K. Ramadas,, G. Curesh, H. Janarthanan, C. Masilamani, (1998), Antifungal activity of 1,3-disubstituted symmetrical and unsymmetrical thioureas . *Pestic. Cci.*, 52: 145–151.
3. Kocyigit-Kaymakcioglu, A.O. Celen, H. Tabanca, A. Ali, C.I. Khan, I.A. Khan, D.E. Wedge, Cynthesis and Biological Activity of Cubstituted Urea and Thiourea Derivatives Containing 1,2,4-Triazole Moieties. *Molecules* 2013, 18, 3562-3576.
4. C.Begum , M. I. Choudhary, K.M. Khan, Cynthesis, phytotoxic, cytotoxic, acetylcholinesterase and butrylcholinesterase activities of H,H'-diaryl unsymmetrically substituted thioureas, Hatural Product Research: Formerly Hatural Product Letters, 23:18, 1719-1730
5. A. Abramov, Physico chemical modeling of flotation systems. *Min. Proc. Ext.Met. Rev.*1998, 19, 409–459.
6. A.A. Abramov, K.S.E. Forssberg, Chemistry and optimal conditions for copper minerals flotation: Theory and practice. *Min.Proc.Ext.Met.Rev.*2005,26,77–143.
7. Z. Li, F. Rao, S. Song, A. Uribe-Salas, A. López-Valdivieso, Reexamining the Adsorption of OctylHydroxamate on Malachite Surface: Forms of Molecules and Anions. *Min. Proc. Ext. Met. Rev.* 2020, 41,178–186.
8. Bakalarz, G. Gloy, A. Luszczkiewicz, Flotation of sulfide components of copper ore in the presence ofn-dodecane. *Min.Proc.Ext.Met.Rev.*2015,36,103–111.
9. S.R. Rao, J.A. Finch, Base metal oxide flotation using long chain xanthates. *Int. J. Miner. Process.* 2003, 69,251–258.
10. S. Lin, R. Liu, Y. Bu, C. Wang, L. Wang, W. Sun, Y. Hu, Oxidative depression of arsenopyrite by using calciumhypochlorite and sodium humate, *Minerals* ,2018, 8, 463.

11. Y. Zhang, Y. Shao, R. Zhang, D. Li, Z. Liu, H. Chen, Dating ore deposit using garnet U–Pb geochronology: Example from the Xinqiao Cu–S–Fe–Au deposit, eastern China. *Minerals* 2018, 8, 31.
12. M. Pattarawarapan, C. Jaita, C. Wangngae, W. Phakhodee, Ultrasound-assisted synthesis of substituted guanidines from thioureas, *Tetrahedron Letters*, Volume 57, Issue 12, 2016, 1354–1358
13. J. Christmann, Butyl xanthate flotation. US 457,521 (1931)
14. N. T. N. Langa, A. A. Adeleke, P. Mendonidis, C. K. Thubakgale, Evaluation of sodium isobutyl xanthate as a collector in the froth flotation of a carbonatitic copper ore, *Int. J. Ind. Chem* (2014) 5:107–110
15. E. Anderson, Flotation of pyrites from apyrite ore pulp, US 2,636,604 (1953)
16. G. A. Stalidis, K. A. Matis & N. K. Lazaridis (1989), Selective separation of Cu, Zn, and As from solution by flotation techniques, *Separation science and Technology*, 24:1-2, 97-109
17. D. E. Barnes and C. Pohlandt-Watson, Separation and determination of the sulph-hydryl flotation collectors using ion-interaction chromatography, *Fresenius J. Anal. Chem.* (1993) 345:36-42
18. M. J. Danzig, A. M. Kinnersley, Method for regulating plant growth using xanthates US 4,806,149 (1989)
19. A. Saboury, M. Alijanianzadeh, H. Mansoori-Torshizi, The role of alkyl chain length in the inhibitory effect of n-alkyl xanthates on mushroom tyrosinase activities, *Acta biochimica polonica* Vol. 54 No. 1/2007, 183–192
20. S. Palaty, P. V. Devi, R. Joseph, Use of sodium and potassium butyl xanthate as accelerator for room temperature pre-vulcanization of natural rubber latex, *Journal of Applied Polymer Science*, 122 (2), 1325-1332, DOI 10.1002/app.34057
21. Y. Mikhlin, S. Vorobyev, S. Saikova, Y. Tomashevich, O. Fetisova, S. Kozlova and
22. S. Zharkov, Preparation and characterization of colloidal copper xanthate nanoparticles, *New Journal of Chemistry*, Issue 4, 2016, DOI: 10.1039/c6nj00098c
23. Efrima, N. Pradhan, Xanthates and related compounds as versatile agents in colloid science, *C. R. Chimie* 6 (2003) 1035–1045
24. N. Pradhan, B. Katz and S. Efrima, Synthesis of high-quality metal sulfide nanoparticles from alkyl xanthate single precursors in alkylamine solvents, *J. Phys. Chem. B* 2003, 107, 13843–13854

25. W. Friebolin, G. Schilling, M. Zöller, and E. Amtmann, Synthesis and structure-activity relationship of novel antitumoral platinum xanthate complexes, *J. Med. Chem.* 2004, 47, 2256-2263
26. Scherm, K. Hummel, Xanthates and antiviral use thereof, US 4,602,037 (1986)
27. G.Sauer; E. Amtmann, K. W. Hummel, Antiviral and antitumor xanthate pharmaceutical compositions US 4,851,435 (1989)
28. A.W. M. Lee , W. H. Chan , H. C. Wong & M. S. Wong , One pot phase transfer synthesis of O-alkyl, S-sethylthiocarbonates (Xanthates), *Synthetic Communications: An International Journal for Rapid Communication of Synthetic Organic Chemistry*, 19:3-4, 547-552 (1989)
29. R. Chěnevert , R. Paquin and A. Rodrigue, Crown Ether Catalysis in the Synthesis of Xanthates, *Synthetic Communications: An International Journal for Rapid Communication of Synthetic Organic Chemistry*, 11:10, 817-821, (1981), DOI:10.1080/00397918108065661
30. H. R. Nace, The preparation of olefins by the pirolisys of xanthates. *The Chugaev reaction*, DOI: 10.1002/0471264180.or012.02
31. F. C. Whitmore, C. T. Simpson, Some aspects of the Tschugaeff reaction for dehydrating alcohols, *J. Am. Chem. Soc.*, 1933, 55 (9), pp 3809–3812
32. T. C. Wong, W. H. Chan and V. K. W. Cheng, The preparation and characterization of a cellulose xanthate based ion-exchange reagent, *J. Chem. Educ.*, 1994, 71 (9), p 803
33. V.Kumar Akkilagunta and R. R. Kakulapati, Synthesis of unsymmetrical sulfides using ethyl potassium xanthogenate and recyclable copper catalyst under ligand-free conditions, *J. Org. Chem.*, 2011, 76 (16), pp 6819–6824
34. M. M. Milosavljević, D. Ž. Mijin, S. S. Milisavljević, N.M. Elezović, J. K. Milanović, New facile one-pot synthesis of S-alkyl thiolcarbamates from xanthogenate in water, *Monatsh. Chem* (2013.) 144: 1833. doi:10.1007/s00706-013-1083-7
35. George De Witt Graves, Xanthate and method of making some, US 2,037,118 (1936)
36. Chia, J. E. Currah, G.R. Lusby, Manufacture of alkali metal xanthates, US 3,864,374 (1975)
37. J. C. McCool, Method of preparing alkali metal xanthates, US 2,678,939 (1954)
38. T. W. Bartram and W. C. Weltman, Manufacture of xanthates, US 1,724,549 (1929)
39. W.Hirschkind, Process of manufacture sodium xathate US 1,701,264 (1929)
40. W. Hirschkind, Process for manufacturing alkali metal xanthates US 1,872,452 (1932)
41. W. Hirschkind, Process for preparing xanthates, US 2,024,925 (1935)
42. M. Vanderbilt, and J. P. Thorn, Preparation of alkali alkyl xanthates, US 2,534,085 (1950)

43. W. Walter, K.D. Bode, Syntheses of thiocarbamates, *Angew. Chem.* 79 (1967) 281–293
44. A.B. Glazsrin, A.N. Denisov, V.P. Talzi, B.P. Savin, Tiokarbamats, Prommišljenost proizvodstvu mineral, Himicheskie sredstva za rasteniy, Nauchno-isledovalteski institute Tehniko-ekonomicheski isledovanii, Moskva, 1988, pp. 1–32
45. Minić, Hemijapesticida, Beograd (1944), str. 282
46. M.H. Chisholm, M.W. Extine, Reactions of transition metal-nitrogen  $\sigma$  bonds. 3. Early transition metal N,N-dimethylcarbamates. Preparation, properties, and carbon dioxide exchange reactions, *J. Am. Chem. Soc.* 99 (1977) 782–792.
47. V. P. Savin, V. P. Tolzi, N. O. Bek, *Org. Hbv.* 20 (1984) 1842
48. S. P. Ewing, D. Lochson, W. P. Kencks, *J. Am. Chem. Soc.* 102 (1980)
49. 3072
50. M.M. Milosavljević, S. Ražić, *Vaprosy himii i himicheskoi tehnologii* 3
51. (2005) 50
52. B. Glazsrin, E. N. Denisov, V. P. Talzi, U. B. Imaiev, *Ghbrk. Hbv.* 58 (10) (1985) 2300
53. Kunihiro, S. Kuniak, US patent 4101670 (1978)
54. J. K. Rinehart, US patent 4059609 (1977)
55. J. K. Rinehart, US patent 4055656 (1977)
56. P. G. Ruminski, US patent 5457134 (1995)
57. K. Fumio, JP patent 58105985 (1983)
58. H. Kisida, M. Hatakoshi, US patent 4486449 (1984)
59. M. Milosavljević, Doktorskadisertacija, Kinetika I optimizacija reakcija sinteze tion- i tiol karbamata, Leskovac, 2006, str. 1-5
60. A. Mohamed, I. Kani, A. O. Ramirez, J.P. Fackler, *Inorganic. Chem.* 2004, 43, 3833-3839
61. G.A. Pestova, T.V. Rudakova, V.S Kozhevnikov, S.I Rjazanov, M.K Starovojtov RU 94028947 (A) (1994)
62. P. Weien, S. Tao, L. Weiping CN104774166 (A) (2015)
63. H. Jun CN102050769 (A) (2011)
64. Driker, G. Maltsev, L. Kashin, Y. Tumashov, V. Kalinin, Y. Achaev, G. Obizyuk SU1351925 (A1) (1987)
65. M. K. Starovojtov, J. D. Batrin; L. I. Gajdin, N. A. Kozyrev; V. N. Afanas , G. A. Pestova; T. V. Rudakova; L. V. D'jakonova RU2152928 (C1) (2000)

66. H. Millauer, G. Edelman, Process for the preparation of thiocarbamic acid O-esters, U.S. Patent 3,963,768, (1976)
67. Calcagno, Preparation of thion- and thiol-carbamic esters, U.S. Patent 4,298,524, (1981)
68. Movassagh, M. Soleiman-Beigi, Synthesis of thiocarbamates from thiols and isocyanates under catalyst-and solvent-free conditions, *Monatsh. Chem.* 139 (2008) 137– 140
69. V.J. Hall, G. Siasios, E.R.T. Tiekink, Triorganophosphinegold(I) carbonimidothioates, *Aust. J. Chem.* 46 (1993) 561–570
70. M. Milosavljević, A.D. Marinković, S. Đorđević, Sinteza N- i N,N-dialkil-S-alkiltiol-karbamatapremeštanjem N- i N,N-dialkil-O-alkiltionkarbamata, *Hem. Ind.* 60 (2006) 27-32
71. Movassagh, Y. Zakinezhad, A New one-pot synthesis of thiocarbamates from isocyanates and disulfides in the presence of Zn/AlCl<sub>3</sub> System, *Chem. Lett.* 34 (2005) 1330–1331
72. F. Karrer, Phenoxy-phenoxy-alkyl-thionocarbamate compounds, U.S. Patent 4,060,629 (1977)
73. P. Reich, D. Martin, Cyanic acid esters. IV. Molecule spectroscopic investigations of cyanic acid esters, *Chem. Ber.* 98 (1965) 2063–2069

### **Основне хипотезе**

Полазна хипотеза, на којој се базира докторска дисертација, је истраживање нових оптимизованих поступака синтезе алкалних алкил-ксантогената и алкил-тионкарбамата и ефикасности њихове примене у процесу флотације руде.

Основну хипотезу докторске дисертације представља дефинисање лабораторијских поступака добијања и карактеризације N-алкил, N,N-диалкил и N-циклоалкил-O-изобутилтионкарбамата иновативним поступком у једној фази уз употребу оксидационог средства преко интермедијара алкил-хлортионформијата, а затим реакцијом амонолизе различитим алкил, циклоалкил- и диалкиламинима. Испитивање ефикасности и селективности колектора ксантата (флотациони агенс) побољшањем правилним дизајном колекторске структуре, састава, лакоће употребе, стабилности и рециклирања/биообновљивости.

### **Методе истраживања**

Експериментални рад обухвата извођење следећих активности и примену следећих метода:

- праћење параметара реакције синтезе алкалних алкил-ксантогената и

изобутилтионкарбамата одговарајућим аналитичким методама,

- анализа структуре реактанта, производа реакције и интермедијара стандардним инструменталним методама: UV, FTIR, NMR, MS i GC-MS,
- раздвајање производа реакције филтрацијом, екстракцијом одређеним растварачима и фракционом вакуум-дестилацијом,
- одређивање ефикасности флотације применом добијених реагенса у лабораторијској флотоћелији и рудницима,
- класичне аналитичке методе за одређивање степена чистоће добијених ксантата и тионкарбамата и анализа добијених једињења на садржај сулфида и тритиокарбоната,
- одређивање степена деградације синтетисаних једињења у одређеним временским интервалима при различитим параметрима (pH, температура) познатим методама анализе ксантогената и тионкарбамата.

Поред основних метода користиће се и посебне методе логичког расуђивања и научног сазнања:

- индуктивна и дедуктивна метода закључивања,
- аналитичка и синтетичка метода,
- посебне методе апстракције, генерализације и специјализације.

## ПРЕГЛЕД СТАЊА У ПОДРУЧЈУ ИСТРАЖИВАЊА

Научна област којој припада тема докторске дисертације је хемијска технологија, односно техничко-технолошке науке. Ксантогенати (ксантати) су деривати ксантогене киселине опште формуле  $ROCS_2M$ , где је R - алкил група, а M - метал. Имају примену као флотациони реагенси, као регулатори раста биљака, инхибитори тиросиназе, акцелератори вулканизације, у синтези наночестица, а имају и фармаколошко дејство. Најважнија примена ксантогената је у процесу флотације руда. Поседују изражену селективност раздвајања сулфида при њиховој флотацијској концентрацији у присуству минерала јаловине, који најчешће представљају карбонате или силикате. Познато је да се ксантати у свету примењују у преко 90% постројења за флотацијску концентрацију Pb-Zn руда, 85% у флотацијским постројењима која прерађују Cu-

Zn руду и у преко 70% флотацијских постројења за флотацијску концентрацију Au-Ag руда.

Ксантати спадају у анјонске активне колекторе у чију солидофилну групу улази двовалентни сумпор. Такође, може се рећи да су ксантати сулфхидрилни колектори, пошто у њиховој поларној групи учествује сулфхидрил SH или SM, где M представља алкални метал K или Na. Утрошак ксантата у флотирању сулфидних минерала по правилу не прелази 100 g/t руде и он се смањује применом ксантата са алкил групом која садржи више C-атома, као и при смањењу степена оксидације минералне површине. У индустријским процесима се обично додају као 5 или 10% раствори. Када се говори о селективности раздвајања сулфида при њиховој флотацијској концентрацији у присуству минерала јаловине, поред ксантогената, изразито изражену селективност имају тионкарбамати и то O-алкил-тионкарбамати. Тиокарбамати су једињења која у основи представљају деривате тиокарбаминске киселине и то тиол- и тионестре. Због њихових структурних карактеристика, као што је директна веза тиоацил-групе и азота, које доприносе њиховој израженој биолошкој активности ова једињења поседују веома широк спектар деловања, па се индустријски производе (по поступцима који су заштићени патентима) и користе као фунгициди, бактерициди, хербициди, гермициди, пестициди, инсектициди, итд. Такође, O-алкилтионкарбамати налазе примену као убрзивачи полимеризације и селективни флото реагенси.

У литератури су познати поступци синтезе ксантата, полазећи од алкохола, алкалних хидроксида и угљен-дисулфида. Алкоксид се добија у реакцији алкохола и хидроксида, алкохола и алкалног метала, етра и хидроксида. Реакцијом алкиловања ксантата добијају се S-алкил естри ксантогене киселине (S-алкилтиолкарбамати), који налазе примену као средства за заштиту биља. Такође, S-алкилтиолкарбамати могу настати оксидацијом аминских соли ксантогене киселине помоћу одређених оксидационих средстава: водоник-пероксид, натријум-хипохлорит и калијум-пероксодисулфат.

Тиокарбамати се могу добити реакцијом O,S-диестрадиотиокарбонске киселине у воденом или алкохолном раствору са примарним или секундарним аминима, као и реакцијом хлорида O-естра моноотиокарбонске киселине са аминима. Тиокарбамати се такође добијају реакцијом, у једном ступњу, алкалних ксантата, амина и оксидационог средства. Синтеза тиокарбамата из тиола и изоцијаната се може изводити у присуству катализатора са и без присуства растварача. Осим познатих поступака синтезе, тиокарбамати се могу добити и реакцијом натријум- или калијум-ксантата у воденом раствору са примарним или секундарним аминима и у присуству елементарног сумпора. Тиокарбамати се могу добити и реакцијом ксантата и амина у присуству

никал(II)-сулфата хептахидрата као катализатора, а реакцијом оксидације аминских соли ксантогене киселине помоћу водоник-пероксида или натријум-хипохлорита остварује се висок принос изопропилтионкарбамата.

У овом раду ће се истраживања усмерити на нове поступке синтезе алкалних алкил-ксантогената и алкил-тионкарбамата и ефикасности њихове примене у процесу флотације. Такође, резултати истраживања погодних методе за синтезу алкалних алкил-ксантогената и О-алкил-тионкарбамата употребиће се за пробну индустријску производњу. Обзиром на ефекат разлагања ксантогената лагровањем у дугим временским интервалима, у подручју овог истраживања потребно је испитати могућност регенерације деградираних производа и степен деградације. Дакле, на основу дефинисаних продуката деградације производа, испитивање могућности ефикасног третмана је врло значајно са аспекта заштите животне и радне средине у производним погонима и магацинима индустрије и рудницима.

## **ОЧЕКИВАНИ РЕЗУЛТАТИ И НАУЧНИ ДОПРИНОС**

- Дефинисање нових иновативних поступака синтезе алкалних алкил-ксантогената,
- Дефинисање нових иновативних поступака синтезе алкил-тионкарбамата,
- Предлог индустријског поступка производње флотационих реагенаса на основу репродуктивних резултата добијених у лабораторијским истраживањима,
- Дефинисање структуре добијених производа савременим инструменталним методама UV, FTIR, NMR, MS i GC-MS,
- Утврђивање ефикасности флотације применом добијених реагенаса у лабораторијској флотоћелији и рудницима,
- Одређивање степена чистоће добијених ксантата и тионкарбамата и анализа добијених једињења на садржај сулфида и тритиокарбоната класичним аналитичким методама,
- Резултати степена деградације добијених производа у одређеним временским интервалима при различитим параметрима (рН, температура) познатим методама анализе ксантогената и тионкарбамата,
- Дефинисање ефикасности и селективности колектора ксантата (флотациони агенс) побољшањем правилним дизајном колекторске структуре и састава,
- Дефинисање ефикасности колектора и селективности у процесу флотације у односу на могући



синергизам ксантата у комбинацији са левулинском киселином (LA), 5-хидроксиметил-2-фуранакрилном киселином (HMFA) и производом кондензације хидроксиметил-фурфурала (HMF) и LA (HMF-LA) као биоразградиви зелени реагенси.

Предложена тема докторске дисертације кандидата Горана Милентијевића је у складу са актуелним трендовима хемијског инжењерства, који се односе на проналажење погодне методе за синтезу алкалних алкил-ксантогената и О-алкил-тионкарбамата применљиве на индустријском нивоу. Данас, веома важан критеријум за избор производног процеса јесте управо еколошки, односно онај који се тиче заштите животне средине. Једна од таквих идеја је усмерена на могућност коришћења отпадних материјала диксантогената (могу настати приликом дугог времена лагеровања у складиштима када долази до оксидације ксантата услед кисеоника из ваздуха до диксантогената) за синтезу N-алкил и N,N-диалкил-О-алкилтионкарбамата.

Предложена тема и очекивани резултати дисертације имаће оригинални научни допринос проучавању и дефинисању оптималних услова синтезе алкалних алкил-ксантогената и О-алкил-тионкарбамата. Поред тога, развој оваквог процеса који могу да користе сировине или из комерцијалних извора или отпадног материјала, може бити оптимално алтернатива за избор нових производних технологија и вођење процеса у полу- или индустријским условима. Поред оптимизације нових поступака синтезе, у овом раду ће се испитати и дефинисати оптималан начин примене синтетисаних једињења у процесу флотације на реалном узорку минерала.

## **ПЛАН ИСТРАЖИВАЊА И СТРУКТУРА РАДА**

### ***План истраживања***

План истраживања, који одређује ток рада на дисертацији, састоји се из следећих фаза:

- проучавање релевантних литературних извора,
- дефинисање предмета, циљева и задатака истраживања,
- експериментални део рада који ће обухватити оптимизацију нових лабораторијских поступака добијања ксантогената и тионкарбамата, карактеризацију добијених једињења, примену добијених производа у процесу флотације на узорцима минерала, дефинисање ефикасности примене синтетисаних реагенаса и селективности у процесу флотације у односу на могући синергизам ксантата у комбинацији са левулинском киселином (LA), 5-хидроксиметил-2-

фуранакрилном киселином (HMFA) и производом кондензације хидроксиетил-фурфурала (HMF) и LA (HMF-LA) као биоразградиви зелени реагенси,

- анализа и дискусија добијених резултата, и
- формулисање одговарајућих закључака.

### **Структура рада**

Докторска дисертација ће садржати више поглавља сврстаних у целину. Оквирна структура рада представљена је следећим целинама:

1. Уводни део
2. Преглед литературе у испитиваној области
3. Циљ рада
4. Експериментални део
5. Теоријске основе
6. Резултати и дискусија
7. Закључак
8. Литература
9. Прилози
10. Биографија кандидата и преглед радова објављених из оквира докторске дисертације

### **ИМЕ И РЕФЕРЕНЦЕ МЕНТОРА**

Др. Милутин Милосављевић, редовни професор Факултета техничких наука, Универзитета у Приштини са седиштем у Косовској Митровици (ужа научна област Хемијско и прехранбено инжењерство) – ментор.

#### ***Неке од референци које квалификују ментора за вођење докторске дисертације:***

1. **M.M. Milosavljević**, A.D. Marinković, M.Ž. Sovrlić, D.D. Milenković: A synthesis of N-alkyl and N,N-dialkyl O-ethyl thiocarbamates from diethyl dixanthogenate using different oxidants. *Monatshefte fur Chemie*, Vol. 141, br. 7 (2010), pp. 749-755. ISSN 0026-9247. (JIF<sub>2010</sub>=1,356, Multidisciplinary Chemistry #66/147).

2. **M.M. Milosavljević**, G.D. Vuković, A.D. Marinković, R.R. Aleksić, P.S. Uskoković: Synthesis of N-(3-and 4-substituted phenyl)-O-isobutyl thionocarbamates from O-isobutyl xanthate and amines using a nano-platinum multi-walled carbon nanotube catalyst. *Monatshefte fur Chemie*, Vol. 142, br. 10 (2011), pp. 1045-1053. ISSN 0026-9247. (JIF<sub>2011</sub>=1,532, Multidisciplinary Chemistry #69/154).
3. **M.M. Milosavljević**, A.D. Marinković, V.B. Veljković, D.D. Milenković: Syntheses of N-alkyl, N,N-dialkyl, and N-(4-substituted phenyl) O-ethyl thionocarbamates: A kinetic study. *Monatshefte fur Chemie*, Vol. 143, br. 1 (2012), pp. 43-49. ISSN 0026-9247. (JIF<sub>2011</sub>=1,532, Multidisciplinary Chemistry #69/154).
4. **M.M. Milosavljević**, D.Ž. Mijin, S. S. Milisavljević, N. M. Elezović, J. K. Milanović: New facile one-pot of S-alkyl thiolcarbamates from xanthogenate in water. *Monatshefte fur Chemie*, Vol. 144, br. 12 (2013), pp. 1833-1837. ISSN 0026-9247. (JIF<sub>2011</sub>=1,532, Multidisciplinary Chemistry #69/154).
5. R. S. Popović, M. Plavšić, **M. M. Milosavljević**: Mechanical properties crosslink density and surface morphology of SBR/silicone rubber blend. *Kaut. Gummi Kunst.* 50 (1997), 861-867.
6. **Milutin M. Milosavljević**, Aleksandar D. Marinković, Milica Rančić, Goran Milentijević, Aleksandra Bogdanović, Ilija N. Cvijetić, Dejan Gurešić, New Eco-Friendly Xanthate-Based Flotation Agents, *Minerals*, 2020, 10(4), 350; doi: 10.3390/min10040350.
7. J. Perendija, Z. S. Veličković, Lj. Dražević, I. Stojiljković, M. Milčić, **M. M. Milosavljević**, A. D. Marinković & V. Pavlović : "Evaluation of adsorption performance and quantum chemical modeling of pesticides removal using Cell-MG hybrid adsorbent", *Science of Sintering*, 2021. 53 (2021) 355-378.
8. **M. Milosavljević**, Lj. Babicev, S. Belošević, D. Daničić, M. Milošević, J. Rusmirović, A. Marinković, Innovative environmentally friendly technology for copper(II) hydroxide production, *Hem. Ind.*, 72 (6) 363-370 (2018)
9. **M. M. Milosavljević**, I. M. Vukićević, V. Šerifi, J. S. Markovski, I. Stojiljković, D. Ž. Mijin, A. D. Marinković: Optimization of the synthesis of N-alkyl and N,N-dialkyl thioureas from waste water containing ammonium thiocyanate. *Chem. Ind. Chem. Eng. Q.* 21(4) (2015), pp. 501-510; ISSN 1451-9372; doi: 10.2298/CICEQ141221006M. IF(2014)=0,892 (M23).
10. **M. M. Milosavljević**, I. M. Vukićević, S. Ž. Drmanić, J. B. Nikolić, A. D. Marinković, S. S. Krstić, S. D. Petrović: Simple one-pot synthesis of thioureas from amine, carbon disulfide and oxidants in water, *J. Serb. Chem. Soc.* 81 (3) (2016), pp. 219-223; ISSN 0352-5139; doi: 10.2298/JSC150831087M. IF(2015)=0,970(M23).
11. Avdenko, A.P.; Belova, E.A.; Dašić, P.V.; Konovalova, S.A.; Baklanova, L.V.; Krstić, S.S. &

- Milosavljević, M.M.:** Efficient two-frequency ultrasound extraction of  $\beta$ -carotene from the fungus *Blakeslea trispora*. *Hemijska industrija*, Vol. 71, No. 4 (2017), pp. 329-336. ISSN 0367-598X. doi: 10.2298/HEMIND151110043A. (JIF<sub>2017</sub>=0.591; Engineering, Chemical #114/137).
12. **M.M. Milosavljević**, A.D. Marinković, B. Ceković, S.S. Ražić: Kinetic study of the reaction between sodium chloroacetate and potassium ethylxanthogenate. *Journal of Serbian Chemistry Society*, Vol. 72, No. 2 (2007), pp. 89-100. ISSN 0352-5139. (JIF<sub>2007</sub>=0,536, Multidisciplinary Chemistry #95/127).
13. A. Marinković, **M.M. Milosavljević**, D. Milenković, G. Ivanović, The Optimization of Zinc Dialkyldithiocarbamates Synthesis and Determination of Their Antioxidant Activity. *Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly (CI&CEQ)* 14 (4) (2008) 251-255.
14. **M.M. Milosavljević**, A. Marinković, S.D. Petrović, M. Sovrlić, A new Ecologically Friendly Proces for the Synthesis of Selective Flotation Reagents. *Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly (CI&CEQ)* 15 (4) (2009) 257-262.
15. S.S. Milosavljević, A. D. Marinković, **M. M. Milosavljević**: Nevi method for synthesis of N-alkyl and N,N-dialkyl-O-ethyl and O-isopropylthiocarbamates by oxidation of ammonium salt of xanthogenic acid. *Hemijska industrija*, Vol. 64, br. 5 (2010), str. 401–409. ISSN 0367-598X. (JIF<sub>2010</sub>=0,137, Chemical Engineering #123/135).
16. M.Ž. Sovrlić, **M.M. Milosavljević**, A.D. Marinković, J.S. Đukanović, D.V. Brković, S.S. Konstantinović: Uperedna analiza oksidativnih postupaka sinteze N-alkil, N,N-dialkil I N-cikloalkil-O-izobutil tionkarbamata [Comparative Analysis of Oxidative Synthesis of N-Alkyl, N,N-Dialkyl and N-Cykloalkyl-O-Isobutyl Thioncarbamate]. *Hemijska industrija*, Vol. 65, br. 5 (2011), str. 541-549. ISSN 0367-598X. (JIF<sub>2011</sub>=0,205, Chemical Engineering #120/133).
17. **M.M. Milosavljević**, A.D. Marinković, J.M. Marković, D.V. Brković, M.M. Milosavljević: Synthesis of tetraalkylthiuram disulfides using different oxidants in recycling solvent mixture. *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly (CICEQ)*, Vol. 18, br. 1 (2012), pp. 73-81. ISSN 1451-9372. (JIF<sub>2011</sub>=0,610, Applied Chemistry #54/71 and Chemical Engineering #91/133).
18. Taleb Khaled, Markovski Jasmina S, **Milosavljevic Milutin M**, Marinovic-Cincovic Milena T, Rusmirovic Jelena, Ristic Mirjana Dj, Marinkovic Aleksandar D, Efficient arsenic removal by cross-linked macroporous polymer impregnated with hydrous iron oxide: Material performance (Article), *Chemical Engineering Journal*, Vol. 279 (November 2015), pp. 66-78; ISSN 1385-8947; doi: 10.1016/j.cej.2015.04.147. IF(2014)=4.321.
19. Dragoslav S. Budimirović, Zlate S. Veličković, Veljko R. Djokić, **Milutin M. Milosavljević**,

Jasmina Markovski, Steva Lević, Aleksandar D. Marinković: Efficient As(V) removal by  $\alpha$ -FeOOH and  $\alpha$ -FeOOH/ $\alpha$ -MnO<sub>2</sub> embedded PEG-6-arm functionalized multiwall carbon nanotubes, *Chemical Engineering Research and Design*, 2017, Vol 119: pp. 75-86; ISSN 0263-8762; doi: 10.1016/j.cherd.2017.01.010. IF(2015)=2,525.

20. J.S. Markovski, V. Đokić, **M. Milosavljević**, M. Mitrić, A.A. Perić- Grujić, A.E. Onjia , A.D. Marinković. Ultrasonic assisted arsenate adsorption on solvothermally synthesized calcite modified by goethite,  $\alpha$ -MnO<sub>2</sub> and goethite/ $\alpha$ -MnO<sub>2</sub>. *Ultrason Sonochem.* 2014 Mar; 21(2):790-801. doi: 10.1016/j.ultsonch.2013.10.006. Epub 2013. Oct 26. PubMed PMID: 24210695.

## ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу анализе пријаве и образложења предложене теме докторске дисертације, горе именована Комисија за оцену научне заснованости теме докторске дисертације под насловом: „*Проучавање реакције синтезе и ефикасности примене флотационих реагенса на бази алкил-ксантогената*“, и подобности кандидата Горана Милентијевића, дипломирани инжењер технологије, закључује да кандидат Горан Милентијевић испуњава све законом прописане услове за израду предложене теме. Комисија такође закључује да је предложена тема адекватна за израду докторске дисертације.

Комисија предлаже Наставно-научном већу Факултета техничких наука у Косовској Митровици да кандидату Горану Милентијевићу одобри израду докторске дисертације под насловом:

**„Проучавање реакције синтезе и ефикасности примене флотационих реагенса на бази алкил-ксантогената“**

и за ментора именује Др Милутина Милосављевића, редовног професора Факултета техничких наука у Косовској Митровици.

У Косовској Митровици

17. 10. 2022. год.

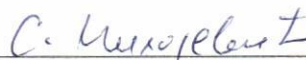
## КОМИСИЈА



Др Сандра Константиновић, *редовни професор*  
Технолошки факултет у Лесковцу, *председник*



Др Милутин Милосављевић, *редовни професор*  
Факултет техничких наука у К. Митровици, *члан*



Др Светомир Милојевић, *редовни професор*  
Факултет техничких наука у К. Митровици, *члан*