

Образац 1.

ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКИ
ФАКУЛТЕТ
35/213
(Број захтева)

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

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

21.09.2021.
(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, број 131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације:

„Синтеза, карактеризација и испитивање ренијум/паладијум аерогел и ксерогел катализатора за реакције десулфуризације дибензотиофена и супституисаног 4,6-диметилдибензотиофена у присуству водоника“

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ: **ТЕХНОЛОШКО ИНЖЕЊЕРСТВО**
ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

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

ДРАГАНА (Тодор) ПРОКИЋ ВИДОЈЕВИЋ, дипломирани инжењер технологије

2. Назив и седиште факултета на коме је стекао основно образовање: **Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет.**

3. Година дипломирања: **2004.**

Студент је уписан на докторске академске студије школске **2013/2014.** године.

На захтев студента декан је донео решење број 20/133-1 од 23.10.2019. године за продужетак рока за завршетак студија до истека троструког броја школских година потребних за реализацију уписаног студијског програма, односно до краја школске 2021/2022. године.

Обавештавамо Вас да је **Наставно-научно веће,** на седници одржаној **26.08.2021. године** размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Петар Ускоковић

Прилог:

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем
2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације
3. Подаци о ментору.

На основу члана 101. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета у Београду бр. 201/2018") и члана 76., став 1 и став 4 Статута Технолошко-металуршког факултета у Београду, као и захтева студента за продужење рока за завршетак студија Декан доноси

РЕШЕЊЕ

о продужењу рока за завршетак студија

Студенту ДРАГАНИ ПРОКИЋ-ВИДОЈЕВИЋ, број индекса 4015/2013, уписаном-ој у прву годину докторских академских студија школске 2013/2014. године продужава се рок за завршетак студија до истека троструког броја школских година потребних за реализацију уписаног студијског програма, односно до краја школске 2021/2022. године.

Поука о правном леку:

Против овог решења именовани-а може поднети жалбу Савету Факултета у року од 8 дана од дана пријема решења

Доставити:

- Студенту;
- Служби за студентска питања;
- Општој служби – архиви.

ДЕКАН
проф. др Петар Ускоковић

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ТЕХНОЛОШКО МЕТАЛУРШКИ ФАКУЛТЕТ
Бр. 20/133-1
23. 10. 2019 год.
БЕОГРАД

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата Драгана Прокић Видојевић, дипл. инж.

Име и презиме ментора: др Сандра Глишић, дипл.инж.

Звање: доцент Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. **Sandra B. Glisic**, Aleksandar M. Orlovic, „*Modelling of non-catalytic biodiesel synthesis under sub and supercritical conditions: The influence of phase distribution*“, The Journal of Supercritical Fluids, 65 (2012) 61-70. ISSN:0896-8446 (doi: [10.1016/j.supflu.2012.02.025](https://doi.org/10.1016/j.supflu.2012.02.025)) IF=2.986 (Engineering, Chemical 12/135) ISSN 0896-8446
2. **S.B. Glisic**, A.M. Orlovic, "Review of biodiesel synthesis from waste oil under elevated pressure and temperature: phase equilibrium, reaction kinetics, process design and techno-economic study", Renewable & Sustainable Energy Reviews, 31 (2014) 708–725 (DOI: [10.1016/j.rser.2013.12.003](https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.12.003)). IF=5.627 (Energy & Fuels 5/81) ISSN: 1364-0321
3. Dukanović, Z., **Glisić, S.B.**, Čobanin, V.J., Nićiforović, M., Georgiou, C.A., Orlović, A.M., „Hydrotreating of straight-run gas oil blended with FCC naphtha and light cycle oil“, Fuel Processing Technology 106 (2013) 160-165. ISSN:0378-3820 (DOI: [10.1016/j.fuproc.2012.07.018](https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2012.07.018)). IF= 3.019 (Engineering, Chemical 18/133) ISSN: 0378-3820
4. Ivana M. Mijatović, **Sandra B. Glisic**, Aleksandar M. Orlović "Modeling of catalytic reactor for hydrotreating of straight-run gas oil blended with FCC naphtha and light cycle oil: The influence of vapor-liquid equilibrium", Industrial and Engineering Chemistry Research, 53 (49) (2014) 19104–19116. DOI: [10.1021/ie503188p](https://doi.org/10.1021/ie503188p), IF= 2.587 (Engineering, Chemical 27/135) ISSN: 0888-5885.
5. **Sandra B. Glisic**, Jelena M. Pajnik, Aleksandar M. Orlovic, "Process and techno-economic analysis of green diesel production from waste vegetable oil and the comparison with ester type biodiesel production", Applied Energy 170 (2016) 176–185. (doi:[10.1016/j.apenergy.2016.02.102](https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.02.102)) IF:5.613 (Engineering, Chemical 6/135). ISSN: 0306-2619

Заокружити одговарајућу опцију (А, Б, В или Г):

- ☒ **А)** У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техничко-технолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада са SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе, као и Math-Net.Ru листе.

Б) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено-хуманистичких наука ментор треба да има најмање три рада са релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI и SCIE листе, као и ERIH листу, листу часописа које је Министарство за науку класификовало као M24 и додатну листу часописа коју ће, на предлог универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као M11, M12, M13, M14, M41 и M51.)

В) У случају израде докторске дисертације према ранијим прописима за кандидате који су стекли академски назив магистра наука ментор треба да има пет радова (референци) које га, по оцени Већа научних области, квалификују за ментора односно дисертације.

Г) У случају да у ужој научној области нема квалификованих наставника, приложити одлуку Већа докторских студија о именовању редовног професора за ментора.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум: 20.08.2021

М.П.

Проф. др Петар Ускоковић

На основу чл. 40. став 3. Закона о високом образовању, чл. 112. став 3. Статута Универзитета у Београду, чл. 88. став 3. Статута ТМФ-а и чл.31. и 32. Правилника о докторским студијама ТМФ-а на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 26.08.2021. године, донета је

О Д Л У К А

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

Прихвата се Реферат Комисије за оцену подобности теме и кандидата и одобрава израда докторске дисертације **Драгане Прокић Видојевић**, број индекса 4015/2013, под називом: „**Синтеза, карактеризација и испитивање ренијум/паладијум аерогел и ксерогел катализатора за реакције десулфуризације дибензотиофена и супституисаног 4,6-диметилдибензотиофена у присуству водоника**“.

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

За ментора се одређује др Сандра Глишић, доцент Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет.

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

Д Е К А Н

Проф. др Петар Ускоковић

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата **Драгана Прокић Видојевић**, дипл. инж. за израду докторске дисертације.

Одлуком бр. 35/152 од 29.06.2021. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата **Драгана Прокић Видојевић**, дипл. инж. за израду докторске дисертације и научне заснованости теме под насловом *„Синтеза, карактеризација и испитивање ренијум/наладијум аерогел и ксерогел катализатора за реакције десулфуризације дибензотиофена и супституисаног 4,6-диметилдибензотиофена у присуству водоника“*

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Кандидат **Драгана Прокић Видојевић**, дипл. инж. рођена је 29. јуна 1979. године у Горњем Милановицу. По завршетку средње школе, школске 1998. године започиње основне академске студије на Технолошко-металуршком факултету на смеру Хемијско инжењерство. Основне академске студије завршава у септембру 2004. године, са просечном оценом 9,28. По завршетку основних студија, радила је у фирми „Посуђе Металац“ као технолог у служби Технологије емајлирања, до 2011. године. Од јуна 2012. запослена је на Војнотехничком институту у Београду, Министарство одбране, у Лабораторији за испитивање горива и мазива. Ангажована је на пословима испитивања квалитета нафтних деривата, а од 2019. године обавља дужност начелника Лабораторије. Почетком школске године 2013/2014. започиње школовање на докторским студијама, студијски програм Хемијско инжењерство.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Драгана Прокић Видојевић, дипл. инж. се током вршења дужности у Војнотехничком институту бавила истраживањем у области деривата нафте, у оквиру истраживачког задатка Лабораторије за горива и мазива. Драгана се бавила и развојем катализатора за прераду тежих фракција нафте, из чега су произашла два техничка извештаја и радови публиковани у научноистраживачким часописима и на конференцијама. . Одлуком

Наставно-научног већа Војне академије, Драгана је 2017. године изабрана у звање асистента за ужу научну област „Опасне материје“ где је ангажована у настави у оквиру предмета „Алтернативни извори енергије“. Одлуком Наставно-научног већа Војнотехничког института 2020. године изабрана је у звање истраживач приправник

Област научно-истраживачког рада током докторских студија Драгане Прокић Видојевић обухвата синтезу, карактеризацију и испитивање ренијум/паладијум аерогел и ксерогел катализатора за реакције десулфуризације дибензотиофена и супституисаног 4,6-диметилдибензотиофена у присуству водоника.

У оквиру докторских студија положила је све испите предвиђене студијским планом и програмом са просечном оценом 10. Завршни испит је одбранила са оценом 10.

Положени испити и остварени бодови у оквиру докторских студија:

Р. бр.	Предмет	ЕСПБ	Оцена
1.	Одабрана поглавља математичке анализе	5	10
2.	Виши курс термодинамике	5	10
3.	Хемијска кинетика	5	10
4.	Аналогије феномена преноса	5	10
5.	Одабрана поглавља инструменталне анализе	7	10
6.	Масена спектрометрија	4	10
7.	Анализа трагова специфичних загађујућих материја	4	10
8.	Хетерогена катализа	5	10
9.	Анализа рада и пројектовање вишефазних хемијских реактора	5	10
10.	Процеси под високим притисцима	4	10
11.	Отпадни органски производи као секундарне сировине	5	10
11.	Енглески	-	10
12.	Завршни испит	30	10
	Укупно	83	
	Просечна оцена	10,00	

Драгана Прокић Видојевић је до сада објавила: један рад у међународном научном часопису категорије M21, два рада у водећем научном часопису националног значаја категорије M51, један рад у зборнику са међународног скупа штампаног у целини категорије M33 и два рада у зборницима са међународних скупова штампаног у изводу категорије M34. Из области истраживања из које је предложена тема докторске дисертације до сада је објављен један рад у врхунском међународном часопису (M21), један рад у водећем научном часопису националног значаја (M51), један рад у зборнику са међународног скупа штампаног у целини (M33) и два рада у зборницима са међународних скупова штампаног у изводу (M34).

Објављени научни радови и саопштења:

РАДОВИ ОБЈАВЉЕНИ У НАУЧНИМ ЧАСОПИСИМА МЕЂУНАРОДНОГ ЗНАЧАЈА – M20

Рад у врхунском међународном часопису (M21)

1. **D. Prokić Vidojević, S. Glišić, J. Krstić, A. Orlović, Aerogel Re/Pd-TiO₂/SiO₂ and Co/Mo-Al₂O₃/SiO₂ catalysts for hydrosulphurization of dibenzothiophene and 4,6-dimethyldibenzothiophene, Catalysis Today, 21.12. 2021.- available online, <https://doi.org/10.1016/j.cattod.2020.11.022>. IF=6.766 Chemistry, Applied (10/74) Engineering, Chemical (19/143)**

ЗБОРНИЦИ МЕЂУНАРОДНИХ НАУЧНИХ СКУПОВА – М30

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (М33):

1. **D. Prokić Vidojević**, S. Glišić, A. Orlović, *Synthesys of Re/Pd heterogeneous catalysts supported on HMS using sol-gel method followed by supercritical drying with excess solvent*, 7th International Conference on Defensive Technologies, Belgrade 6-7. October 2016, paper ID: MT-148, Book of abstract on CD, ISBN 978-86-81123-82-9.

Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (М34):

1. **D. Prokić Vidojević**, S. Glišić, A. Orlović, *Comparison of textural properties of the Ti-SiO₂ catalyst support and novel RePd/Ti-SiO₂ catalyst*, Sixteenth Young Researchers Conference-Materials Science and Engineering, December 6-8, 2017, Belgrade, Serbia, Sixteenth Young Researchers Conference-Materials Science and Engineering: Program and the book of abstracts, paper ID:12-4, page 60, ISBN: 978-86-80321-33-2 Publisher: Institute of Technical Sciences of the Serbian Academy of Sciences and Arts
1. **D. Prokić Vidojević**, S. Glišić, A. Orlović, *Synthesis of Re/Pd and Co/Mo catalysts on mesoporous silica using sol-gel method followed by supercritical drying with excess solvent*, 1st International Conference on advanced production and processing-ICAPP, 10-11 oktobar 2019, Novi Sad, Srbija, Poster presentation at session Petroleum Refining and Production PRP-P6

РАДОВИ ОБЈАВЉЕНИ У ВОДЕЋЕМ НАУЧНОМ ЧАСОПИСУ НАЦИОНАЛНОГ ЗНАЧАЈА – М51

1. **D. Prokić Vidojevic**, Z. Živković. O. Barać, *Aplication of atomic emission spectrometry in aviation piston engine abnormal wear prevention*, Scientific Technical Review 2016, 66, 3–48. ISSN 1820-0206
2. **D. Prokić Vidojević**, S. Glišić, A. Orlović, *Impact of supercritical drying with excess solvent on textural properties of Ti-HMS catalyst support*, Scientific technical review, 2017, Vol. 67, No.1, 21-21, ISSN 1820-0206.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу досадашњег научно-истраживачког рада и постигнутих резултата током докторских студија, Драгана Прокић Видојевић, дипл. инж. показала је склоност и способност за бављење научно-истраживачким радом који припада научној области Технолошког инжењерства, ужа научна област хемијско инжењерство. До сада је објавила три рада, од којих један из категорије М21 и два из категорије М51. Од ових радова, два рада су из области докторске дисертације. Досадашњи научноистраживачки рад као и објављени радови показују афинитет, способност и подобност кандидата за израду предложене докторске дисертације. На основу досадашње сарадње са кандидатом као и објављених научних радова, Комисија сматра да испуњава све потребне услове за рад на предложеној теми докторске дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

Повећани захтеви за енергијом последњих година довели су до повећане емисије штетних гасова насталих сагоревањем фосилних горива и до загађења животне средине. Доказано је да су последице оваквих емисија од глобалног значаја и да се испољавају кроз

све убрзаније климатске промене, посебно глобално загревање [1] али и кроз друге негативне утицаје на животну средину и здравље људи [2].

Посебно је значајан утицај сумпор (IV)-оксида, који изазива озбиљне респираторне проблеме приликом удисања, а у контакту са влагом из атмосфере гради киселе кише, штетне за осетљиве екосистеме [2]. Поред тога, евидентан је његов штетан утицај и на деактивацију катализатора за хидропрераду нафте у рафинеријама, као и изазивање корозије пумпи, цевовода и друге рафинеријске опреме.

Зато је превенција настајања сумпор (IV)-оксида и производња чистих фосилних горива постала изазов за индустрију прераде нафте. Налажење ефикасног решења проблема компликује смањење резерви лакших фракција нафте бољег квалитета у лежиштима и повећање удела тежих фракција, знатно лошијег квалитета и већег садржаја сумпора. Развој активних катализатора погодних за процес прераде оваквих високо-молекулских и сумпором богатих фракција постао веома значајан. Овај захтев је подржан и актуелним прописима о заштити животне средине, којима је редукован дозвољени садржај сумпора у моторним горивима (Еуро VI) на 10 ppm [3].

Процес уклањања сумпора током прераде нафте у рафинеријама је хидродесулфуризација, ХДС. Иако је заступљен у свим рафинеријама у којима се из сирове нафта производе финални производи - моторни бензин, дизел гориво и млазно гориво, спада у скупе процесе прераде. Разлог за то је потреба за коришћењем хетерогених катализатора, високе температуре и притиска водоника. Међутим, и поред тога, смањење садржаја сумпора на 10 ppm је изазов, јер су ароматска сумпорна једињења која заостану након конвенционалног процеса хидродесулфуризације (ХДС) слабо реактивна [4-7].

Различита реактивност ограносумпорних једињења објашњава се различитом јачином везе сумпор-угљеник у засићеним и у ароматским молекулима, али и стерним положајем атома сумпора у комплексним молекулима. Проблеми настају са дибензотиофенима, посебно са супституисаним дериватима дибензотиофена, 4-метилдибензотиофеном (4-МДБТ), 4,6-диметилдибензотиофеном (4,6-ДМДБТ) и бензонафтотиофеном (БНТ)[8-12]. Ова једињења су у великој мери присутна у тешком гасном уљу (ХГО) и вакуум гасном уљу (ВГО) којих је све више у лежиштима нафте. Супституисане метил групе праве значајне стерне сметње, посебно код 4,6-ДМДБТ, чинећи атом сумпора неприступачним активним центрима катализатора и водонику.

Још један узрок теже десулфуризације ових молекула је њихова величина, која захтева повећан пречник пора како би се омогућила њихова дифузија до активних центара [13]. Захтеви за величину пора катализатора за уклањање 4,6-ДМДБТ су другачији од захтева за катализаторе који су се користили за производњу нискосумпорног горива, са 350 ppm сумпора, у којима је заостајао 4,6-ДМДБТ. Дубоки ХДС захтева развој нових, state-of-the-art катализатора, високо активних у процесу хидрогеновања [14, 15].

Да би се унапредиле карактеристике катализатора, неопходно је разумевање механизма реакције десулфуризације и њене везе са природом катализатора и носача. Бројни катализатори су испитивани у ХДС реакцијама последње деценије. Показало се да су хемијски састав катализатора и текстуралне карактеристике катализатора значајан фактор за дубоки ХДС. Зато се као ХДС катализатори користе активни метали нанети на одговарајући носач.

Овом докторском дисертацијом биће обухваћена синтеза и карактеризација ренијум/паладијум аерогел и ксерогел катализатора за реакције десулфуризације слабореактивних сумпорних једињења присутних у нафти, дибензотиофена и супституисаног 4,6-диметилдибензотиофена. Испитивање активности катализатора у реакцијама десулфуризације ДБТ-а и 4,6-ДМДБТ-а биће изведено у шаржном реактору. Такође, испитиваће се и утицај племинитих метала, Pd и Re, на активност катализатора, као и оцена

утицаја састава носача на активност конвенционално коришћених Со/Мо катализатора. Истраживања ће бити посвећена и процесу сушења материјала у вишку наткритичног растварача, и њиховом утицају на текстуралне карактеристике катализатора, посебно на запремину мезопора и специфичну површину. Моделовање кинетике реакција ће се спровести у сврху оптимизације реакције на индустријским условима. Резултати истраживања би требало да омогуће сагледавање утицаја начина сушења катализатора на формирање мезопорозне структуре и каталитички активне фазе, као и утицај на активност катализатора у реакцији десулфуризације.

Научни циљеви истраживања у оквиру ове дисертације су:

- Синтеза и детаљна карактеризација ренијум/паладијум аерогел и ксерогел катализатора за реакције десулфуризације слабореактивних сумпорних једињења присутних у нафти, дибензотиофена и супституисаног 4,6-диметилдибензотиофена.
- Одређивање оптималних услова ХДС реакције и испитивање ХДС активности катализатора у реакцијама ДБТ-а и 4,6-ДМДБТ-а у шаржном реактору.
- Испитивање утицаја племинитих метала, Pd и Re, на активност катализатора, као и оцена утицаја састава носача на активност конвенционално коришћених Со/Мо катализатора.
- Испитивање утицаја процеса сушења материјала у вишку наткритичног растварача, и њиховог утицаја на текстуралне карактеристике катализатора, посебно на запремину мезопора и специфичну површину.
- Моделовање кинетике реакција у сврху оптимизације реакције на индустријским условима.
- Сагледавање утицаја начина сушења катализатора на формирање мезопорозне структуре и каталитички активне фазе, као и утицај на активност катализатора у реакцији десулфуризације.

Списак релевантне литературе:

- [1] Peters, G. P., Andrew, R. M., Boden, T., Canadell, J. G., Ciais, P., Le Queré, C., Marland, G., Raupach, M. R., Wilson, C., Nat. Clim. Change 3 (1), (2013) 4–6.
- [2] Han, Z., Qi, F., Wang, H., Liu, B., Shen, X., Song, C., Bao, Z., Zhao, X., Xu, Y., Sun, D., Waste Manage., 77 (2018) 593–602.
- [3] EN 590 Automotive fuels-Diesel-Requirements and test methods
- [4] Omer, A., Energy, M., Renewable Sustainable Energy Rev., 12 (9) (2008) 2265–2300.
- [5] Guo, K.; Gu, M.; Yu, Z. Energy Technol. 5 (8) (2017) 1228–1234.
- [6] Lai, W.; Chen, Z.; Zhu, J.; Yang, L.; Zheng, J.; Yi, X.; Fang, W. Nanoscale 8 (6) (2016) 3823–3833.
- [7] Liu, H.; Li, Y. P.; Yin, C. L.; Wu, Y. L.; Chai, Y. M.; Dong, D. M.; Li, X. H.; Liu, C. G. Appl. Catal., B 198 (2016) 493–507.
- [8] Asif, M., Muneer, T., Renewable Sustainable Energy Rev., 11 (7) (2007) 1388–1413.
- [9] Xu, J.; Guo, Y.; Huang, T.; Fan, Y. Chem. Eng. J. 333, (2018) 206–215.
- [10] O. Y. Gutiérrez, T. Klimova, J. Catal. 281 (2011) 50–62.
- [11] Shen, J.; Semagina, N. ChemCatChem 8 (15), (2016) 2565–2571.
- [12] Ziaei-Azad, H.; Semagina, N. Appl. Catal. B 191, (2016) 138–146.
- [13] A. Corma, A. Martinez, V. Martinez-Soria, J.B. Monton, J. Catal. 153 (1995) 25–31.
- [14] O. Y. Gutiérrez, T. Klimova, J. Catal. 281 (2011) 50–62.
- [15] G. M. Esquivel, J. Ramírez, A. Gutiérrez-Alejandro, Catal. Today 148 (2009) 36–41.

3. Полазне хипотезе

Детаљним увидом у доступну литературу, као и на основу прелиминарних истраживања, може се закључити да би предложени аерогел и ксерогел катализатори са племенитим металима Re и Pd могли бити ефикасни у процесу хидродесулфуризације дибензотиофена и 4,6-диметилдибензотиофена.

У циљу испитивања ефикасности катализатора у реакцијама десулфуризације, потребно је извршити синтезу катализатора погодоном методом која омогућава развој адекватних текстуралних карактеристика, битних за одвијање реакције са овим високомолекулским једињењима.

Очекује се да сол-гел метода обезбеди постизање хомогености материјала на молекулском нивоу, а коришћење "темплета" и агенса за бубрење омогући развој мезопорозности материјала и редукује удео микропора.

Увођење поступка сушења материјала у вишку наткритичног растварача треба да омогући очување настале структуре гела и спречи деградацију мезопора у микропоре, до које долази конвенционалним сушењем материјала термичком евапорацијом растварача, услед великих капиларних притисака који се јављају на граници фаза. Такође се очекује да се овим начином сушења побољша дисперзија активних метала на носачу и на тај начин унапреди број доступних активних центара рактантима, као и да се развије већа специфична површина.

Племенити метали су се показали као добри катализатори у реакцијама хидрогеновања ароматичних угљоводоника, а како механизам реакције за дубоки ХДС супституисаних дибензотиофена захтева првобитно хидрогеновање бензеновог прстена, испитаће се ефикасност Re и Pd у овом процесу.

Ефикасност конвенционално коришћених Co/Mo катализатора зависи и од носача катализатора. Састав носача, односно његова киселост, утичу на ефикасност ХДС-а, па ће се испитати утицај састава носача на активност.

Такође, кинетика хидродесулфуризације лаких гасних фракција у трофазном систему (пара-течно-катализатор) није детаљно истражена у досадашњим објављеним радовима и истраживањима те ће дефинисање кинетичког модела и симулација процеса хидродесулфуризације дати допринос овој области.

4. Научне методе истраживања

Аерогел и ксерогел катализатори биће синтетисани сол-гел методом уз накнадну примену сушења под наткритичним условима етанола. За постизање наткритичних услова користиће се шаржни реактор.

За одређивање тактуралних карактеристика катализатора користиће се крактеризационе технике: H_2 физисорпција и Hg порозиметрија. На овај начин ће се добити подаци о специфичној површини материјала, укупној запремини пора, запремини мезопора, итд.

За потврду настанка хемијских веза користиће се инфрацрвена спектроскопија (FT-IR), за хемијски састав атомска емисиона спектроскопија (ICP-OES), за морфологију материјала скенирајућа електронска микроскопија (SEM).

Активност катализатора биће испитана у шаржном каталитичком реактору са кошарицом за катализатор који ради под високим притиском и температуром.

За анализу производа реакције користиће се гасно-масена хроматографија (GC-MS).

Анализа кинетике реакције десулфуризације биће изведена применом нумеричких оптимизационих метода и математичким моделовањем реакције десулфуризације.

5. Очекивани научни допринос

Очекује се да ће се научни допринос истраживања, обухваћен овом докторском дисертацијом, огледати у:

- Синтетисању и карактеризацији нових катализатора за процес десулфуризације.
- Бољем разумевању утицаја метала Re и Pd на процес десулфуризације дибензотиофена и супституисаних дибензотиофена и проширењу фундаменталних знања о утицају племенитих метала на ХДС процес.
- Бољем разумевању утицаја наткритичног сушења материјала у вишку етанола на развој специфичне површине материјала, запремине мезо пора и на дисперзију активне фазе.
- Бољем разумевању утицаја састава носача на ефикасност конвенционално коришћених Со/Мо катализатора у ХДС процесу.
- Одређивању кинетичких параметара реакције у сврху оптимизације реакције на индустријским условима.
- Испитивању утицаја различитих начина сушења катализатора на њихову активност и текстурална својства.

6. План истраживања и структура рада

План рада ове докторске дисертације обухвата синтезу и карактеризацију катализатора, испитивање ефикасности катализатора у процесу десулфуризације дибензотиофена и 4,6-диметилдибензотиофена, испитивање утицаја наткритичног сушења у вишку растварача на текстуралне карактеристике и ефикасност катализатора, одређивање кинетичких параметара реакције.

У докторској дисертацији биће обрађена следећа поглавља: *Увод, Теоријски део, Експериментални део, Резултати и дискусија, Закључак, Литература.*

У поглављу *Увод* биће приказана актуелност и значај испитивања у оквиру предложене докторске дисертације, циљеви рада, као и предмет истраживања.

Поглавље *Теоријски део* обухватиће преглед литературе која је релевантна за предложена истраживања као и преглед и анализа до сада објављених резултата из области катализе реакција хидродесулфуризације дибензотиофена и супституисаних дибензотиофена. У теоријском делу биће обухваћене следеће целине:

- Процес хидродесулфуризације,
- Катализатори за процес хидродесулфуризације,
- Монометални и биметални катализатори,
- Триметални и мултиметални катализатори,
- Носачи на бази алумине и модификоване алумине,
- Мезопорозна силика и молекулска сита,
- Носачи на бази угљеника,
- Врсте синтезе ХДС катализатора,
- Утицај прекурсора на активност и структуру катализатора,
- Утицај гелирајућих средстава,
- Утицај сурфактаната и средстава за бубрење,
- Утицај сушења,
- Методе активације катализатора.

У *Експерименталном делу* дисертације биће описани:

- Полазни материјали и методе испитивања,
- Синтеза катализатора,
- Карактеризација катализатора,
- Оцена каталитичке активности.

Поглавље *Резултати и дискусија* садржаће детаљан приказ свих добијених резултата. Добијени резултати испитивања биће критички сагледани. Наведено поглавље биће конципирано у три целине које презентују резултате испитивања текстуралних, морфолошких и структурних карактеристика катализатора, каталитичку активност катализатора и математичко моделовање кинетике реакције.

У поглављу *Закључак* биће приказани најважнији закључци до којих је кандидат дошао током израде ове дисертације, уз осврт на иновативност, важност и потенцијалну практичну примену синтетисаних катализатора.

У делу *Литература* биће наведене све референце цитиране у докторској дисертацији, које су релевантне за истраживање, као и радови проистекли током израде ове дисертације.

7. Закључак и предлог

На основу изнетих података, Комисија сматра да је тема предложене докторске дисертације кандидата **Драгане Прокић Видојевић** под називом „*Синтеза, карактеризација и испитивање ренијум/паладијум аерогел и ксерогел катализатора за реакције десулфуризације дибензотиофена и супституисаног 4,6-диметилдибензотиофена у присуству водоника*“ научно заснована и предлаже Наставно-научном већу да је прихвати. За ментора се предлаже др Сандра Глишић, доцент Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду. Истраживања у оквиру ове докторске дисертације припадају научној области технолошко инжењерство, ужа научна област хемијско инжењерство за коју је Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду матична установа.

У Београду, 26. јула 2021. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

др **Сандра Глишић**, доцент Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет

др **Александар Орловић**, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет

др **Југослав Крстић**, виши научни сарадник, Универзитета у Београду, Институт за хемију, технологију и металургију, Центар за катализу и хемијско инжењерство