

УНИВЕРЗИТЕТ МЕТРОПОЛИТАН

ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИМЕЊЕНУ ЕКОЛОГИЈУ “ФУТУРА“

Веће департмана последипломских студија

ВЕЋУ ДЕПАРТМАНА ЗА ПОСЛЕДИПЛОМСКЕ СТУДИЈЕ

Одлуком Већа Департмана за последипломске студије број 81/7-23 од 16.03.2023. године, одређени смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **Радмиле Шеровић** под називом "**Могућност еколошки прихватљивог коришћења солидификованих фракција индустријског отпада у грађевинској индустрији**" о чему подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Основни подаци о кандидату и докторској дисертацији

Кандидат **Радмила Шеровић** рођена је 22. марта 1965. године у Трстенику, Република Србија, где је завршила основну и средњу школи. Дипломирала је на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду (1993). Дана 8.07.2012. године, добила је Потврду „да су лица која су стекла VII-1 степен стручне спреме изједначена са лицима која стекну назив МАСТЕР“ од Технолошко-металуршки факултет у Београду. Инжењерски стаж започела је као пројектант еколошког система у Индустрији хидраулике и пнеуматике, Холдинг компанији “Прва петолетка”, Трстеник, 1996. године. У државној управи запослена је од 2002. године, на пословима из области међународне сарадње и европских интеграција, управљања пројектима и управљања отпадом. Учествовала је у изради националног законодавства у области управљања отпадом, посебно Закона о управљању отпадом и више од 70 подзаконских аката који произлазе из наведеног закона у периоду од 2009. до 2020. године.

Значајне позиције у Министартсву надлежном за послове заштите животне средине су Шеф Одсека за управљање комуналним отпадом и посебним токовима отпада у периоду од 2007. године до 2013. године и позиција Начелника Одељења за управљање отпадом у Сектору за планирање и управљање у животној средини у периоду од 2013. до 2020. године, након чега је уследио двогодишњи рад на пословима Вишег саветника у области

заштите вода од загађивања. Тренутна позиција у Министарству заштите животне средине је Виши саветник у Групи за координацију усаглашавања правних прописа ЕУ у области управљања отпадом и отпадним водама у Сектору за управљање отпадом и отпадним водама.

Најзначајнија признања за додатно образовање из области Управљања пројектима добила је од Министарства иностраних послова Краљевине Данске, Кабинета Председника Владе Краљевине Велике Британије и Института за међународни консалтинг, као и Центра за европске студије из Стразбура. У области Послова и политике Европске уније, у оквиру обуке државних службеника, добила је сертификате од Факултета политичких наука и College of Europe, Brugge. За област Управљање комуналним отпадом и осталим врстама опасног отпада добила је сертификат о успешно завршеном стручном усавршавању у Јапану од Јапанске агенције за међународну сарадњу ЈИЦА. Значајни доприноси у раду дала је као координатор пројекта “Процена еколошких црних тачака у Србији и Црној Гори”, спроведеног од стране мисије УНЕП-а (Програм Уједињених нација за животну средину) и Министарства науке и заштите животне средине, у шест градова Србије који су проглашени „црним тачкама“; као координатор Министарства за заштиту природних богатстава и животне средине за учешће Делегације Републике Србије на IV Министарској конференцији о здрављу и заштити животне средине; као ангажовани ТРЕНЕР у оквиру пројекта “Јачање капацитета за управљање реформом државне самоуправе за чланове реформских тимова” и као ТРЕНЕР за обуку државних службеника на тему Управљање пројектима ЕУ, кроз вишенедељно одржане тренинге за модуле и радионице у организацији Министарства за државну управу и локалну самоуправу и Центра за међународни развој и консалтинг Владе Велике Британије. Била је координатор пројекта „Техничка помоћ у управљању медицинским отпадом у Републици Србији“ у складу са одлуком о именовању од стране министарства надлежног за послове заштите животне средине и у сарадњи са Министарством здравља и члан Комисије за стручну оцену Студије „УПРАВЉАЊЕ ОТПАДОМ У ЈП ЕПС“ – катастар отпада у ЈП ЕПС и катастар отпада у хидроенергетским постројењима ХЕ „Ђердап“ и ХЕ „Дринско-лимске хидроелектране“, Београд, септембар 2011.

Током 2014. године била је члан тима Преговарачке групе 27 за животну средину за приступање Републике Србије Европској Унији, као Шеф информатичке групе за СЕКТОР ОТПАДА. На овој позицији, Радмила Шеровић је остала до 2020. год., по Решењу Министра заштите животне средине.

Радмила Шеровић је у периоду од 2010. године до данас иманована од стране више Министара заштите животне средине за Председника многобројних стручних комисија, радних тела у домаћим и страним пројектима.

Радмила Шеровић је била члан Научног одбора и Симпозијума са међународним учешћем: „Стање и перспективе фармацеутског и медицинског отпада“, 22.-23. септембар 2014. год.,

Палић; Научног одбора II Симпозијума са међународним учешћем: „Стање и перспективе фармацеутског и медицинског отпада“, мај 2015. год., Сремски Карловци; Научног одбора III Симпозијума са међународним учешћем: „Стање и перспективе фармацеутског и медицинског отпада“, мај 2016. год., Зрењанин; Организационог и научног одбора ISWA World Congres, 2016. год., Нови Сад, Србија и Научног одбора Нучно-стручне конференције „Политехника“ 2015. год., Београд, Србија; ВШСС, Београдска Политехника. Кандидат је тренутно члан Научно-стручног одбора Конференције “Отпадне воде, комунални чврст отпад и опасан отпад” Врњачка Бања 2023. Радмила Шеровић је објавила четири (4) монографије и 29 научно-стручних радова, и публикација и учесник је бројних међународних и националних скупова у области управљања отпадом.

Кандидат има следећи објављени рад категорије M23 чиме је испуњен предуслов за одбрану докторске дисертације:

- *„Utilization of solidified industrial hazardous waste in construction“: A case study. Original scientific paper. ХЕМИЈСКА ИНДУСТРИЈА (Chemical Industry). DOI: <https://doi.org/10.2298/HEMIND222610001S>. Шеровић, Р., Јелић, И., Матић, Б., Савић, А. (2023).*

Кандидат има и следећи објављени рад категорије M21 чиме је такође испуњен предуслов за одбрану докторске дисертације:

- *“Utilization of Waste Ceramic and Roof Tiles for Radionuclide Sorption”. Process Safety and Environment Protection, 105, 348-360. DOI: 10.1016/j.psep.2016.11.021. Јелић, И., Шљивић-Ивановић, М., Димовић, С., Антонијевић, Д., Јовић, М., Шеровић, Р., Смициклас, И. (2016.)*

Преостали објављени радови:

Списак резултата M10

Списак резултата M20

1. **“Utilization of Waste Ceramic and Roof Tiles for Radionuclide Sorption”**. Process Safety and Environment Protection, 105, 348-360. DOI: 10.1016/j.psep.2016.11.021. Јелић, И., Шљивић-Ивановић, М., Димовић, С., Антонијевић, Д., Јовић, М., Шеровић, Р., Смициклас, И. (2016.);

2. **„Utilization of solidified industrial hazardous waste in construction“: A case study. Original scientific paper.** ХЕМИЈСКА ИНДУСТРИЈА (Chemical Industry). DOI: <https://doi.org/10.2298/HEMIND222610001S>. Шеровић, Р., Јелић, И., Матић, Б., Савић, А. (2023).

Списак резултата M40

1. Мр Гордана Петковић дипл.правник, **Радмила Шеровић**, дипл.инг технологије, Др Христина Стевановић–Чарапина, дипл.инг технологије, **„ПРИРУЧНИК ЗА УПРАВЉАЊЕ ОТПАДОМ“**, „ФОРУМ МЕДИА“ д.о.о Београд, 2011.год., МОНОГРАФИЈА;
2. Мр Гордана Петковић дипл.правник, **Радмила Шеровић**, дипл.инг технологије, Зорица Исоски, Aurora Green, Београд, **„УПРАВЉАЊЕ ОТПАДОМ-ЗАКОН И ПРАКСА“**, „ФОРУМ МЕДИА“ д.о.о Београд, 2016.год., МОНОГРАФИЈА;
3. Доц. др Верица Јовановић, в. д. директора Института за јавно здравље Србије „Др Милан Јовановић Батут“ (ИЗЈЗ Србије), Др Сунчица Кнежевић, спец. хигијене, Центар за хигијену и хуману екологију, ИЗЈЗ Србије, Др Драгана Плавша, Центар за превенцију и контролу болести, ИЗЈЗ Србије, Др сц. Слободан Тошовић, МД МСц. **Радмила Шеровић**, дипл. инг., **„УПРАВЉАЊЕ ИНФЕКТИВНИМ МЕДИЦИНСКИМ ОТПАДОМ У СРБИЈИ ИСКУСТВО ТОКОМ ПАНДЕМИЈЕ ЦОВИД-19-анализа са препорукама“**, Београд, јун 2020.год., Програм Уједињених нација за развој (УНДП), август 2020., МОНОГРАФИЈА;
4. Прим. мр сц.др Слободан Тошовић; Др Верица Јовановић, МСц; др Светлана Мијатовић; Проф др Љиљна Марковић Денић; Доц. Др Весна Шуљагић; **Радмила Шеровић**, дипл.инг технологије; Мр сц Христина Радовановић Јовин; Др Мирослав Танасковић; Сцотт Цроссет, дипл.инг. **„БЕЗБЕДНО УПРАВЉАЊЕ МЕДИЦИНСКИМ ОТПАДОМ / НАЦИОНАЛНИ ВОДИЧ ДОБРЕ ПРАКСЕ“**, Србија, мај 2009.год., МОНОГРАФИЈА.

Списак резултата МЗ0

1. **„Актуелно стање у управљању инфективним медицинским отпадом у Србији“** (Current situation in Infectious Medical Waste Management in Serbia) - аутори: Прим. Др Елизабет Пауновић, др мед.; **Радмила Шеровић**, дипл.инг технологије; Сцотт Цроссет, дипл.инг; др Верица Јовановић, др мед. - Зборник радова за међународну конференцију „Отпадне воде, комунални чврсти отпад и опасан отпад“, Вршац, Србија, април 2008.године;
2. **„Нова законска регулатива о управљању отпадом у Републици Србији“** (New Waste Management legislation in Republic of Serbia) - аутори: Радмила Шеровић, дипл.инг технологије; мр Владимир Павићевић, - Зборник радова за међународну конференцију „Отпадне воде, комунални чврсти отпад и опасан отпад“, Суботица, Србија, април 2010.године;
3. **„Регионалне санитарне депоније у Србији“** (Regional sanitary landfills in Serbia), аутори - мр Владимир Павићевић, **Радмила Шеровић**, дипл. инж. техн, мр Милица

Соврлић, - Зборник радова за међународну конференцију „Отпадне воде, комунални чврсти отпад и опасан отпад“, Србија, април 2011.године;

4. **„Waste Procedures and Waste Management Methodological Approach for Making Plans“**, аутори: **Радмила Шеровић, дипл.инг технологије**; др Христина Стевановић Чарапина, Зорица Исоски, дил.инг; International Conference „Waste to Energy and Packaging Waste“, ISW BEACON, Нови Сад, Србија, Децембар 2011.;

5. **„Upravljanje posebnim tokovima opasnog otpada“** (Specific Hazardous Waste Streams Management), аутори: **Радмила Шеровић, дипл. инж. техн**, Драгана Љумовић, дипл.инг,пољ. Мр Владимир Павићевић, дипл.инг.техн. - Зборник радова за међународну конференцију „Отпадне воде, комунални чврсти отпад и опасан отпад“, Србија, април 2012.године;

6. **„Методолошки приступ за израду планова“**, аутори **Радмила Шеровић, дипл.инг технологије**; др Христина Стевановић Чарапина, Компакт магатин „Waste to Energy и амбалажни отпад“, зборник радова за међународну конференцију „ISWA/SESWA CONGRES 2012“, Нови Сад., Србија, 2012.;

7. **„Начела управљања посебним токовима опасног отпада“** (Principles of Specific Hazardous Waste Streams Management), **Радмила Шеровић, дипл. инж. техн**, Мсц, мр Владимир Павићевић, дипл.инг техн. - Зборник радова за међународну конференцију „Отпадне воде, комунални чврсти отпад и опасан отпад“, Србија, април 2013.године;

8. **„Унапређење рециклажне индустрије у Србији“** (Improvement of Recycling Industry in Serbia), **Радмила Шеровић, дипл. инж. техн**, Мсц, мр Владимир Павићевић, дипл.инг техн. - Зборник радова за међународну конференцију „Отпадне воде, комунални чврсти отпад и опасан отпад“, Србија, април 2015.године;

9. **„Процес приступања ЕУ-Поглавље 27 реалност, проблеми, и могућност управљања комуналним отпадом“** (EU Accession process-Chapter 27, reality, problems and opportunities in the municipal waste management), **Радмила Шеровић, дипл. инж. техн**, Мсц; Гордана Перовић, дипл.инг.техн. - Зборник радова за међународну конференцију „Отпадне воде, комунални чврсти отпад и опасан отпад“, Србија, април 2016.године;

10. **„Управљање опасним отпадом из домаћинства“** (Hazardous household waste management), др Гордана Стефановић, **Радмила Шеровић**, Биљана Милутиновић, Зборник радова за међународну конференцију „Отпадне воде, комунални чврсти отпад и опасан отпад“, Србија, април 2016.године;

11. **“Energy Recovery from Hazardous Waste in Republic of Serbia – A Review”**. XXV International Conference "Ecological truth" - Eco-Ist'17, 12 – 15 Jun, Врњачка Бања, Србија, 137-143. Јелић, И., Шеровић, Р., Антонијевић, Д., Аџемовић, М. (2017);

12. **"Management of mining waste"** , The 6th International Symposium on Mining and Environmental Protection MEП 17, 21-24 Јун 2017, Врдник, Србија, Тихомир Обрадовић, **Радмила Шеровић**, Сабина Ивановић, Драгана Јелесић, Сениша Стојковић;

13. **"Стање и могућности развоја система управљања комуналним отпадом у Републици Србији у период 2017-2027 године"** (State and possibilities of waste management system in the Republic of Serbia for the period 2017-2027 year),), **Радмила Шеровић**, дипл.инг.техн., МСц, Гордана Перовић, дипл.инг.техн. - Зборник радова за међународну конференцију „Отпадне воде, комунални чврсти отпад и опасан отпад“, Србија, март 2017.године;

14. **"Врсте отпада које се генеришу у току изградње и коришћења путева и мере збрињавања и поступања са грађевинским отпадом"**(Types of waste generated in construction and use of roads and methodes of disposal and treatment of construction waste), 5. Научно-стручни скупу „Пут и Животна средина“ Вршац, 28-29 септембар 2017.године, Тихомир Обрадовић, **Радмила Шеровић**, Драгана Јелесић, Сениша Стојковић, Зоран Вељковић;

15. **"Употреба солидификације индустријског отпада у грађевинској индустрији"** (Use of solidification of industrial waste in construction industry), **Радмила Шеровић**, дипл. инж. техн, Мсц, Ивана Јелић, мр Владимир Павићевић, дипл.инг.техн. - Зборник радова за међународну конференцију „Отпадне воде, комунални чврсти отпад и опасан отпад“, Србија, април 2017.године;

16. **"Одрживо управљање отпадом у јединицама локалних самоуправа у циљу смањења броја несанитарних одлагалишта отпада, заштите и очувања животне средине"** (Sustainable waste management in local self-government units in order to reduce the number of non-sanitary waste landfills, protect and preserve the environment), **Радмила Шеровић**, дипл.инг.техн. МСц, Гордана Перовић, дипл.инг.техн. - Зборник радова за међународну конференцију „Отпадне воде, комунални чврсти отпад и опасан отпад“, Србија, март 2018.године;

17. **"Количине опасног индустријског и комерцијалног отпада у Србији – Преглед"**, Конференција Отпадне воде, комунални чврсти отпад и опасан отпад, 27 – 29. Март, Брзеће, Копаоник, Србија, 218-222., Милошевић, Н., Јелић, И., **Шеровић, Р.** (2018);

18. **"Estimation of Hazardous Mining and Quarrying Waste Quantity in The Republic of Serbia"** XXVII International Conference "Ecological truth & Environmental Research" – EcoTER'19, 18 – 21 June, Bor Lake, Serbia, 34-40 Jelic, I., Kostic, A., Bosnjakovic, J., Komadinic, V., **Serovic, R.** (2019).

19. **"Менаџмент у области управљања отпадом"**, **Радмила Шеровић**, дипл. инж. техн, Мсц, др Владимир Павићевић, др Дарко Радосављевић - Зборник радова за

међународну конференцију „Отпадне воде, комунални чврсти отпад и опасан отпад“, Србија, јун 2022 .године;

20. **“Waste management in local communities and protected areas in order to protect the environment”**, International Scientific Conference Green economy and environment protection, 23 – 24 Apr., Zajecar, Srbija, Book of abstracts, 70. Drobnyak, D., Šerović, R., Madzgalj, J., Jelić, I. (2018).

Списак резултата М50

1. **“Development of Healthcare Waste Management in Serbia and Challenges in the Improvement of the Quality of Healthcare Services”**, TEHNIKA, 2014. godine vol 69 br 2 str 343-348: VERICA S. JOVANOVIĆ, Institute of Public Health of Serbia Review paper “Dr Milan Jovanović Batut”, Belgrade UDC: 628.4.046(497.11)”2009/2012” JAN B. GERRIT TESINK, COWI, Denmark DRAGOMIR V. JOVANOVIĆ, University Clinic of Gynecology and Obstetrics “Narodni front“ , Belgrade NELA Ž. ĐONOVIĆ, University of Kragujevac, Faculty of Medical Sciences, Kragujevac MARIJA R. JEVTIĆ, University of Novi Sad, Faculty of Medicine, Novi Sad BRANISLAVA I. MATIĆ, Institute of Public Health of Serbia “Dr Milan Jovanović Batut”, Belgrade **RADMILA M. ŠEROVIĆ, Ministry of Energy, Development and Environmental Protection of Republic of Serbia, Belgrade;**

2. **„Нова димензија квалитета система здравствене заштите – безбедно управљање инфективним медицинским отпадом“**, часопис „Medicus“, Београд, 2011. године, Прим. Др Елизабет Пауновић, др мед.; **Радмила Шеровић, дипл.инг технологије;** Scott Crosset, дипл.инг; др Верива Јовановић, др мед.;

3. **„Генерисање и управљање медицинским отпадом у Републици Србији“**, Преглед. Техника, 16, 3, 487-493. DOI: 10.5937/tehnika1603487S. **Радмила (Милан) Шеровић Министарство пољопривреде и заштите животне средине Републике Србије**, Београд, Србија; Ивана (Велимир) Јелић Универзитет Сингидунум, Факултет за примењену екологију – Футура, Београд, Србија; Драги (Љ) Антонијевић Универзитет Сингидунум, Факултет за примењену екологију – Футура, Београд, Србија; Месуд (Рамиз) Аџемовић Универзитет Сингидунум, Факултет за примењену екологију – Футура, Београд, Србија; Зоран (Радош) Вујовић Универзитет Сингидунум, Факултет за примењену екологију – Футура, Београд, Србија; Верица (Светислав) Јовановић Институт за јавно здравље Србије “Др Милан Јовановић Батут”, Београд, Србија; Бранислава (Илија) Матић Институт за јавно здравље Србије “Др Милан Јовановић Батут”, Београд, Србија;

4. **„Insufficient Implementation of Wastewater Disposal and Municipal Waste Recycling in Healthcare Facilities in Serbia“**, TEHNIKA, 2017. godine, BRANISLAVA I MATIĆ, Institute of Public Health of Serbia „Dr Milan Jovanovic Batut“, Belgrad, VERICA S. JOVANOVIĆ, Institute of Public Health of Serbia“Dr Milan Jovanovic Batut“, Belgrade,

LjILJANA M JOVANOVIĆ, Ministry of Health of Serbia, Belgrade, **RADMILA M. ŠEROVIĆ**, Ministry of Agriculture and Environment Protection, Belgrad, UROŠ D. RAKIĆ, Institute of Public Health of Serbia „Dr Milan Jovanovic Batut“, Belgrade;

5. “Одрживо управљање отпадом у локалним самоуправама и заштићеним подручјима у Републици Србији”. *Техника*, 19, 1, 128-134. DOI: 10.5937/tehnika1901128, Дробњак, Д., Шеровић, Р., Мацгаљ, Ј., Јелић, И. (2019).

Списак резултата М60

1. “Микоремедијација као иновациони модел екоремедијације висококонтминираних земљишта”, Иновациони модели екосистемског инжењерства – 5. Национална конференција са међународним учешћем, 8. Окт., Београд, Србија, 15-21, Дробњак, Д., Шеровић, Р., Јелић, И. (2016);

2. “Генерисана количина и управљање медицинским отпадом у Републици Србији” – Преглед. XXX Стручни састанак превентивне медицине Тимочке крајине са међународним учешћем, 25 – 28. Апр., Зајечар, Србија, Зборник апстраката, 57-58, Шеровић, Р., Јелић, И., Аџемовић, М., Дробњак, Д. (2017).

Докторска дисертација кандидата **Радмиле Шеровић** је урађена на укупно 124 страна, од чега 16 страна чине прилог и списак литературе. Списак литературе обухвата 120 референци које чине научни радови, књиге, зборници радова, законски прописи као и електронски извори. Уз основни текст дисертација садржи и 24 слика, 14 табела и 2 графикана.

Докторска дисертација кандидата **Радмиле Шеровић** је била подвргнута провери софтвером за установљавање преклапања/плагијаризма (iThenticatePlagiarismDetection Software, Универзитетска библиотека "Светозар Марковић"). *Укупан процентуални износ запажених преклапања износи % дисертације.*

2. Предмет и циљ истраживања

Предмет истраживања је анализа могућности коришћења солидификованих фракција индустријског отпада у грађевинској индустрији, добијених поступком мешања и солидификације односно инертизације различитих процентних удела индустријских врста опасног отпада и инертних материјала, односно предмет истраживања јесте и могућност употребе насталих солидификованих материјала, тј. инертизованих индустријских врста отпада, у путној и грађевинској индустрији.

Предмет истраживања је био усмерен ка:

1. Анализама метода за добијање солидификованих фракција индустријског отпада тј. инертизованог материјала, као производа који се може користити као грађевински материјал и који има нову употребну вредност у грађевинској индустрији;
2. Анализама које су доказале да се индустријске врсте опасног отпада могу превести у неопасан отпада, који се као такав може мешати са другим инертним материјалима и употребити за израду нових производа за грађевинску индустрију;
3. Анализама које су потврдиле могућност ефикасне употребе опасног индустријског отпада у циљу коначног збрињавања неких врста опасног отпада из хемијско-технолошких процеса у Републици Србији.

Предмет истраживања је био усмерен и ка истраживањима која су имала за циљ да покажу да ли се настале солидификоване фракције индустријског отпада могу сматрати производима, што је могуће доказати у складу са техничким прописом којим се уређује поступање са производима, односно са прописима из ове области у Републици Србији. Ради поређења, у складу са европским прописима и праксом у земљама које су чланице Европске Уније, са неким врстама новонасталих солидификованих фракција може се поступати као са отпадом, а са неким фракцијама, као са производима. За неке врсте солидификованих фракција, употреба може бити и забрањена.

Циљ предложене докторске дисертације је анализа постојећих расположивих метода и технолошких поступака за третман индустријског опасног отпада, ради смањења њихових опасних карактеристика и могућност коришћења добијеног интерног отпадног материјала у путној и грађевинској индустрији, у складу са законским прописима и стандардима у Републици Србији.

Циљ истраживања је постигнут анализом поступка солидификације различитих врста и количина опасног али и неопасног индустријског отпада, мешањем насталог солидификата са различитим масеним уделом инертног материјала и анализом тако добијених производа.

Могућност коришћења тако добијеног солидификованог отпадног материјала за добијање производа који може наћи широку примену у путној и грађевинској индустрији представља додатни циљ истраживања ове докторске дисертације.

Циљ истраживања је постигнут анализама за могућност коришћења солидификованих фракција индустријског отпада у грађевинској индустрији, уз примену применљивих и признатих метода и технолошких поступака за третман различитих врста индустријског отпада, ради смањења њихових опасних карактеристика и евалуација добијених резултата ради оцене усаглашености добијених солидификованих фракција са стандардизованим производима који се користе на тржишту.

3. Хипотетички оквир истраживања

На основу циљева рада произилази следећи хипотетички оквир који се састоји од генералне хипотезе и посебних хипотеза.

Главна, генерална хипотеза ове докторске дисертације се заснива на чињници да поједине фракције индустријског отпада, настале поступцима солидификације, односно инертизације одређених индустријских врста отпада (као што су: отпадна – искоришћена уља, уљне емулзије, талози пречистача индустријских вода и комуналних вода, филтерска прашина, различити муљеви, контаминирана земља, различити органски индустријски отпади, различити неоргански индустријски отпади, галвански муљеви, рафинеријски отпади, кисели гудрони, отпадни азбест, отпадне јонске масе, зауљени отпади, катрани, отпадни мазут итд.), представљају производе који се могу користити као грађевински материјал, са широком лепезом примене, посебно у путној и грађевинској индустрији.

Отпадни солидификовани материјали, настали третманом индустријског отпада, могу се мешати са другим инертним материјалима у циљу добијања бетонских смеша као нових производа, који се могу пласирати на тржиште грађевинског материјала.

Тако настали грађевински материјали, због посебних својстава и карактеристика, као што су еколошка, физичкохемијска и механичка, имају већу отпорост на хабање, притисак и атмосферализацију. Наведени материјали имају мању густину, већу хидрофобност и повишену термичку и акустичку изолацију и као такви имају знатно нижу цену на тржишту у односу на друге производе за исту намену. Економски оправдана употреба наведених материјала, насталих из отпада у путној и грађевинској индустрији, на еколошки прихватљив и ефикасан начин, представља услов за одрживо управљање индустријским отпадом.

Посебне хипотезе ове докторске дисертације су:

1. поступак третмана индустријских врста отпада методом солидификације, односно инертизације је еколошки прихватљив и оптималан технолошки поступак за практичну примену, због сигурности спровођења, једноставности и ниске цене обраде отпада;
2. отпадни материјали, након поступка солидификације односно инертизације се могу користити као грађевински материјал у путној и грађевинској индустрији, уколико испуне законом прописане критеријуме у циљу употребе истих на еколошки безбедан и прихватљив начин.

4. Методологија истраживања

Приликом израде докторске дисертације, примењене су различите научне методе које омогућају валидно остварење научног и друштвеног циља истраживања.

Многе врсте индустријских отпадних материјала на бази угљоводоника, који, поред структуре С-Н у течном стању, увек садрже и друге спојеве и елементе (Cl, P, S, N, тешки метали итд.), због којих такве материје спадају у посебне – опасне врсте отпадних материјала, могу се солидификовати у циљу добијања инертног сувог хидрофобног праха. Солидификати се могу мешати са цементима на један посебан технички начин (јер се не вежу с водом, пливају по њој и не растварају се у њој) – тако се добијају бетонски производи који имају мању јединичну тежину, већу хидрофобност и повишену термичку и акустичку изолацију.

Један од таквих начина искориштавања солидификата представљен је овим истраживањем и састоји се од добијања бетонских блокова, тј. бетонских производа различитих облика, формата који могу имати широку примену. Ови блокови имају сва потребна еколошка, физичко-хемијска и механичка својства примерена стандардном искоришћавању у различитим условима уобичајеним у грађевинарству (полагање вртних стаза, облагање паркирних површина, израда кућних ограда, производња украсних скулптура, прекривање кровних површина, облагање канала итд.). Посебна својства бетонских производа израђених на бази солидификата унапређују техничко-технолошке карактеристике уобичајених бетонских елемената, код којих се, поред еколошких услова, појављују и друге изразите вредности погодне за његово искоришћавање, а нарочито због: ниске цене готових производа, мање јединичне тежине производа, повишених хидроизолационих својстава, повишених термоизолационих својстава и повишених акустичкоизолационих својстава.

У том смислу предлаже се добијање бетонских производа код којих део њиховог садржаја представља солидификат, песак, шљунак и цемент, евентуално и друге врсте пунила у смислу производње, испитивања и даљег истраживања таквих бетонских производа.

Сва истраживања у оквиру реализације патентираног поступка технологије солидификације MID-MIX® су спроведена на локацији власника пилот-постројења, а посебно у оквиру наменске лабораторије у којој су се радиле: физичко-хемијске анализе, ради утврђивања карактеризације отпада, сировина; физичко-хемијске анализе, ради утврђивања карактеристика полупроизвода и производа; симулирање процеса, ради одређивања процесних параметара и рецептуре и израда атестне документације за производе, у сарадњи са специјализованим лабораторијама.

Припрема и обрада података у оквиру процеса истраживања које подразумева третман различитих врста опасног индустријског отпада технолошким поступком MID-MIX® и анализа солидификата добијених уз помоћ MID-MIX®, у циљу њиховог коришћења у путној и грађевинској индустрији представљена је одговарајућим графицима, табеларним приказима, шемама и другим инструментима који се користе у научно-истраживачком раду MID-MIX®.

5. Кратак приказ садржаја докторске дисертације

Рад се састоји из 9 поглавља.

У првом поглављу је дати су предмет и циљ истраживања као и радне хипотезе докторске дисертације.

У другом поглављу је детаљно приказан преглед законодавног оквира у Републици Србији односно преглед свих важећих законских прописа из области управљања отпадом али и прописа који се односе на систем заштите животне средине и других секторских области које су повезане са облашћу управљања отпадом. У овом поглављу, посебна пажња је посвећена прегледу тренутног стања управљања индустријским отпадом у Републици Србији.

Треће поглавље је посвећено теоријским основама процеса солидификације и инертизације отпада и методама рада. У овом поглављу дата је листа свих врста отпада које су погодне за инертизацију/солидификацију отпада. Такође, у овом поглављу је дат и опис овог поступка, односно опис процеса солидификације и мониторинг.

У четвртном поглављу ја дат преглед досадашњих истраживања када говоримо о долидификацији индустријских врста отпада, односно када говоримо о добијању солидификата различитих врста индустријског отпада.

У петом поглављу је дат преглед свих активности у експерименталном делу истраживања. На почетку је дато објашњење у вези начина одабира отпада и неопходности његове карактеризације, као и добијања карактеризације солидификованог отпада. У истом поглављу, наведен је опис поступка за припрему смеше, дозирање сировина, као и начин и поступак поступања и припреме течног отпада. Такође, у овом поглављу је дат опис поступка ултрафилтрације, начин поступања са чврстим отпадом, описан је поступак солидификације, као и коначна припрема узорка за добијање мешавине и вршење карактеризације поменути мешавине и добијеног отпадног солидификата.

У шестом поглављу је дата комплетна дискусија резултата.

У седмом поглављу је дат закључак истраживања.

У осмом поглављу наведена је сва коришћена стручна литература, законска регулатива Европске Уније и Републике Србије и други други релевантни извори података.

У деветом поглављу наведени су сви прилози који су коришћени за анализу и израду закључака докторске дисертације

6. Постигнути резултати и научни допринос докторске дисертације

Научна и стручна оправданост истраживања на тему „Могућност еколошки прихватљивог коришћења солидификованих фракција индустријског отпада у грађевинској индустрији“ фокусирана је на стварању нових грађевинских материјала поновном употребом отпада, а поновна употреба индустријског отпада на еколошки безбедан и прихватљив начин, доприноси смањењу загађења и заштити животне средине.

На основу експерименталних резултата испитивања, у овој докторској дисертацији, доказано је да се солидификат прах, настао солидификацијом смеше од отпадних уља и уљних емулзија након процеса филтрације (опасног отпада, индексног броја 120107*/120109*/190207*, из Каталога отпада, која представљају продукте процеса прочишћавања уљних емулзија из ултрафилтрацијског постројења у Холдинг компанији “ФАМ-ДМБ”, Д.О.О, фабрика аутомотора 21. Мај, на локацији Раковица, Београд) и отпадне филтар погаче од физичкохемијског третмана отпадних вода, настале прањем украшених ваљака на машини за штампу фабрике ПВЦ-а, (опасног отпада, индексног броја 190813*/190206, из Каталог отпада, фабрике “TARKETT” д.о.о. из Бачке Паланке или 190902 из Каталог отпада, фабрике СИТЕЛОН доо Пачка Паланка), може користити у изради одређених бетонских грађевинских елемената, као што су тротоари поред пута, коцке за стазе, бетонска галантерије и слично, што представља научни допринос ове докторске дисертације.

У докторској дисертацији приказана су истраживања која су показала оправданост поновне употребе одређених врста опасног индустријског отпада (смеше од отпадних уља и уљних емулзија након процеса филтрациј и отпадне филтар погаче од физичкохемијског третмана отпадних вода) након њихове инертизације и поступка солидификације, после чега се добијени солидификат прах, меша са потребним састојцима за прављење/добијање смеше од бетона и асфалта. Ове смеше представљају нове грађевинске производе који су конкурентнији на тржишту, због њиховог порекла од рециклираних отпадних материјала.

Експериментални део истраживања је имао четири фазе.

У првом делу истраживања извршено је очвршћивање/инертизација прикупљених узорака индустријског опасног отпада: отпадна минерална уља и мешавина емулзије водено-угљоводоника, као и погачице филтера отпада из физичког и хемијског третмана отпадних вода изазваних прањем шара ваљака за машину за штампу. Фракције опасног индустријског отпада су солидификоване што је резултирало настанком солидификат праха који је испитан у вези са гранулометријским саставом.

У следећој фази, настали очвршћен – солидификат прах је помешан са потребним састојцима за прављење смеше од бетона и асфалта. Узорци бетона тестирани су на затезну чврстоћу а узорци асфалта на водоотпорна својства. Утицај добијених узорака на животну средину, односно отпада који је у њиховом саставу на њихову потенцијалну

токсичност извршени су стандардним личинг тестовима: процедуром за личинг тестирање (LP) и процедуром токсичности карактеристичним за личинг тест (TCLP).

Резултати затезне чврстоће били су у интервалу од 8,7 до 22,6 МПа, што је било ниже од очекиваног, и објашњено је малом гранулацијом у солидификат праху (95,45 одсто величине честица <0,4 mm). Гранулометријска композиција се може сматрати неусклађеном, што је неповољно у набавци висококвалитетног бетона. Узорци са нижим садржајем солидификат праха (ili. Vet-1, Vet-2 i Vet-3) показали су задовољавајуће вредности чврстоће на притисак од преко 20 МПа, имајући у виду да типична чврстоћа на притисак Портланд цементног бетона варира између 20 и 40 МПа.

Тако добијени резултати указују на то да додавање солидификата бетону смањује чврстину бетона, тако да се исти не може користити у структурним грађевинским елементима, већ се препоручује за коришћење у изради тротоара поред пута, коцки за стазе, бетонски галантерије и слично. Све мешавине асфалта имале су слична својства у вези са спроведеним тестовима (тест на удар, стабилност на хладноћу, водонепропусност и натапање водом), што имплицирано значи да инертизовани опасни отпад не изазива неповољне ефекте на мешавине асфалта.

Резултати LP-а били су под прописаним вредностима, а резултати TCLP-а показали су да укупни угљоводоници нису видљиви. Стога ове врсте рециклираних мешавина не представљају опасност по животну средину и не показују карактеристике токсичности.

Добијени резултати истраживања указују на значајне потенцијале примењеног поступка у даљој поновној употреби одређених врста опасног индустријског отпада (као што је смеше од отпадних уља и уљних емулзија након процеса филтрациј и отпадне филтар погаче од физичкохемијског третмана отпадних вода) у производњи бетонским и асфалтним мешавинама, што представља научни допринос ове докторске дисертације.

Како поступак солидификације/инертизације опасног отпада подразумева смањење његових опасних карактеристика, са сигурношћу се може потврдити да је наведен хемијско-технолошки поступак један од најприменљивијих за коначно збрињавање отпада на еколошки прихватљив и безбедан начин у складу са правилима хемијско-технолошке струке. Ипак, када говоримо о будућој производњи бетонских и асфалтних мешавина, од других врста опасног отпада, неопходне су додатне истраге с' обзиром на то да постоји велики недостатак података о литератури и истраживањима у вези са искоришћавањем инертизованих појединих врста индустријског опасног отпада у бетонским и асфалтним мешавинама.

ПРЕПОРУКА: Препоручује се да корисници солидифкат праха као секундарне сировине за израду бетона и афалта, врше повремене контроле квалитета (механичке особине и ТЦЛП) готових производа у циљу праћења пројектованих процесних параметара.

7. Мишљење и предлог Комисије о докторској дисертацији

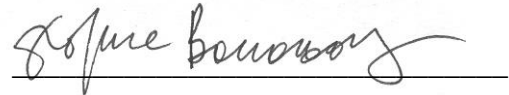
На основу свега изложеног Комисија је мишљења да докторска дисертација кандидата **Радмиле Шеровић** по својој теми, приступу, структури и садржају рада, квалитету и начину излагања, методологији истраживања, начину коришћења литературе, релевантности и квалитету спроведеног истраживања и донетим закључцима задовољава критеријуме захтеване за докторску дисертацију, те се може прихватити за јавну одбрану.

Сагледавајући укупну оцену докторске дисертације кандидата **Радмиле Шеровић** под називом "**Могућност еколошки прихватљивог коришћења солидификованих фракција индустријског отпада у грађевинској индустрији**" предлажемо Већу департамента за последипломске студије и Сенату Универзитета Метрополитан да прихвати напред наведену докторску дисертацију и одобри њену јавну одбрану.

Београд, 31.05. 2023

Чланови комисије:

Проф. др Борис Вакањац, редовни професор,
Универзитет Метрополитан
Факултет за примењену екологију "Футура", ментор



Др Ана Ивановић Шашић, виши научни сарадник
Институт за хемију, технологију и металургију Универзитета у Београду, члан



Проф. др Мирјана Бартула, ванредни професор,
Универзитет Метрополитан
Факултет за примењену екологију "Футура", члан

