



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи
Національного університету
«Львівська політехніка»
д.т.н., професор **Іван ДЕМІДОВ**
26 червня 2023 р.

Висновок

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення докторської дисертації «Основи технологій хімічного модифікування нафтових залишків і бітумів» докторанта кафедри хімічної технології переробки нафти та газу Національного університету «Львівська політехніка», кандидата технічних наук, доцента Гуньки Володимира Мирославовича, представлені на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.17.07 «Хімічна технологія палива і паливно-мастильних матеріалів»

Призначені рішенням Вченої ради Національного університету «Львівська політехніка» (протокол № 2 від «20» червня 2023 р.) рецензенти, а саме:

- завідувача кафедри хімічної технології переробки нафти та газу, д.т.н., професора Олега ГРИНИШИНА;
- професора кафедри фізичної, аналітичної та загальної хімії, д.т.н., професора Володимира СТАРЧЕВСЬКОГО;
- професора кафедри хімічної технології переробки пластмас, д.т.н., професора Олександра ГРИЦЕНКА.

1. Актуальність теми дисертації

В умовах постійного зниження якості, збільшення дефіциту і вартості в'язучих матеріалів для потреб дорожнього будівництва актуальним є розроблення нових методів одержання та способів покращення якості бітумних матеріалів, особливо для України. Традиційні технології одержання бітумів, а саме вакуумна дистиляція і окиснення нафтових залишків, не дозволяють одержати в'язучі, що в повній мірі задовільняють сучасні вимоги, що пов'язано в першу чергу із їх низькою теплостійкістю та адгезією по відношенню до мінеральних компонентів асфальтобетонів. Для вирішення цього бітуми модифікують полімерами, які, як правило, є погано сумісними з ними, що в подальшому спричиняє до розшарування бітум-полімерних сумішей. Вирішенням усіх цих проблем є хімічне модифікування нафтових залишків і бітумів. Тому дана робота спрямована на вирішення важливої прикладної проблеми, одержання якісних в'язучих матеріалів методом хімічного модифікування нафтових залишків і бітумів не дорогими матеріалами, які виробляються українською промисловістю.

2. Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими напрямами університету та кафедри

Дисертаційна робота відповідає науковому напрямку досліджень кафедри

хімічної технології переробки нафти та газу Національного університету «Львівська політехніка», а саме: «Розроблення основ процесів переробки горючих копалин, мономерів, смол, в'язучих і поверхнево-активних речовин з вуглеводневої сировини». Дослідження виконані в рамках гранту «Підтримка досліджень провідних та молодих учених» Національного фонду досліджень України «Одержання модифікованих низькомолекулярними органічними сполуками бітумів із нафтових залишків» (реєстраційний номер 2020.02/0038; № держреєстрації: 0120U105276, 0121U111508, 0123U102676). Окремі її частини виконано в рамках держбюджетних науково-дослідних робіт «Розроблення технології одержання дорожніх бітумів та бітумних емульсій, модифікованих полімеризаційними та конденсаційними смолами» (№ держреєстрації 0115U000425), «Дорожні бітуми та бітумні емульсії, модифіковані полімерами і смолами, одержаними з побічних продуктів переробки вугілля» (№ держреєстрації 0117U004451), а також у рамках науково-дослідної роботи із Державним агентством відновлення та розвитку інфраструктури України «Виконати моніторинг якості бітумів, що застосовуються в дорожньому господарстві України, та провести дослідження нових модифікуючих добавок для дорожніх бітумів та асфальтобетонів» (№ держреєстрації 0121U112854).

3. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів

Полягає в загальній постановці проблеми та обґрунтуванні мети, визначенні об'єктів і завдань досліджень; створенні й опрацюванні методик експериментів та аналізів; плануванні, частковому виконанні та узагальненні результатів експериментальних досліджень; проведенні аналізів одержаних результатів; визначенні та обґрунтуванні напрямків практичної реалізації результатів досліджень; формулюванні основних висновків. Внесок автора у вирішення завдань, що виносяться на захист, є основним.

4. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій

Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів забезпечувалася проведенням необхідної кількості експериментів в лабораторних умовах для досягнення необхідної відтворюваності з використанням стандартизованих методів аналізу одержаних продуктів – модифікаторів бітумів та бітум-полімерних композицій. Проведено математичну обробку результатів досліджень, подібність одержаних розрахункових та експериментальних даних підтвердило адекватність отриманих експериментально-статистичних моделей процесів.

Запропоновані докторантом рішення, висновки та рекомендації підтверджено актами виготовлення дослідно-промислових партій бітумних матеріалів та розробленими на основі експериментальних даних нормативними документами (технічними умовами) для одержаних бітум-полімерних сумішей.

5. Ступінь новизни основних результатів дисертації порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру

Вперше запропоновано новий метод одержання в'язучих, для асфальтобетонних покриттів, модифікування нафтових залишків і бітумів з використанням формаліну (37 %-вого розчину формальдегіду). Внаслідок чого одержується бітум-полімерні суміші з покращеними експлуатаційними

властивостями, де необхідний полімер – ареноформальдегідні смоли утворюються за реакцією поліконденсації різних компонентів сировини (зокрема смол і асфальтенів) з формальдегідом.

Вперше одержано термореактивну смолу для модифікування дорожніх бітумів, способом поліконденсації фенолів вилучених з побічних коксування вугілля з формальдегідом, яка значно збільшує адгезію бітумів по відношенню до мінеральних наповнювачів асфальтобетонів.

Вперше показано, що малеїнізовані нафтові залишки і бітуми можуть бути хімічно модифіковані функційними олігомерами, зокрема поліетиленгліколями, що дозволяє отримати теплостійкі і еластичні бітум-полімерні суміші, які не розшаровуються під час зберігання. Це відкриває нові можливості для модифікування малеїнізованих бітумів з метою отримання в'язучих матеріалів з покращеними експлуатаційними властивостями.

6. Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації

Монографії або розділи монографій:

1. Братичак, М., Гунька, В., Демчук, Ю., Присяжний, Ю., & Сідун, Ю. (2022) Феноло- та ареноформальдегідні смоли. Синтез, властивості та застосування: монографія. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 268. ISBN 978-966-941-772-5.

2. Bratychak, M., Shyshchak, O. Astakhova, O., & Gunka, V. (2021). Oligomers based on cyclic compounds. Synthesis, properties and application: monograph. Lviv: Publishing House of Lviv Polytechnic National University, 245. ISBN 978-966-941-588-2.

Статті у наукових фахових виданнях України, які включено до міжнародних наукометричних баз:

3. Gunka, V., Demchuk, Y., Drapak, I., Korchak, B., & Bratychak, M. (2023). Kinetic Model of the Process of Polycondensation of Concentrated Phenols of Coal Tar with Formaldehyde. *Chemistry & Chemical Technology*, 17(2), 339-346. Scopus (Q3), Web of Science (Q4). <https://doi.org/10.23939/chcht17.02.339>

4. Gunka, V., Hrynychuk, Y., Demchuk, Y., Donchenko, M., Prysiaznyi, Y., Reutsky, V., & Astakhova, O. (2023). Production of Bitumen Modified with Low-Molecular Organic Compounds from Petroleum Residues. 7. Study of the Structure of Formaldehyde Modified Tars. *Chemistry & Chemical Technology*, 17(1), 211-220. Scopus (Q3), Web of Science (Q4). <https://doi.org/10.23939/chcht17.01.211>

5. Gunka, V., Hrynychuk, Y., Sidun, I., Demchuk, Y., Prysiaznyi, Y., & Bratychak, M. (2022). Production of bitumen modified with low-molecular organic compounds from petroleum residues. 6. Temperature effect on the chemical modification of bitumen with maleic anhydride. *Chemistry & Chemical Technology*, 16(3), 475-483. Scopus (Q3), Web of Science (Q4). <https://doi.org/10.23939/chcht16.03.475>

6. Gunka, V., Prysiaznyi, Y., Demchuk, Y., Hrynychuk, Y., Sidun, I., Reutsky, V., & Bratychak, M. (2022). Production of Bitumen Modified with Low-Molecular Organic Compounds from Petroleum Residues. 5. Use of Maleic Anhydride for Foaming Bitumens. *Chemistry & Chemical Technology*, 16(2), 295-302. Scopus (Q3), Web of Science (Q4). <https://doi.org/10.23939/chcht16.02.295>

7. Gunka, V., Bilushchak, H., Prysiaznyi, Y., Demchuk, Y., Hrynychuk, Y.,

Sidun, I., Shyshchak, O. & Bratychak, M. (2022). Production of Bitumen Modified with Low-Molecular Organic Compounds from Petroleum Residues. 4. Determining the optimal conditions for tar modification with formaldehyde and properties of the modified products. *Chemistry & Chemical Technology*, 16(1), 142–149. Scopus (Q3), Web of Science (Q4). <https://doi.org/10.23939/chcht16.01.142>

8. Gunka, V., Prysiaznyi, Y., Hrynychuk, Y., Sidun, I., Demchuk, Y., Shyshchak, O., Poliak, O. & Bratychak, M. (2021). Production of Bitumen Modified with Low-Molecular Organic Compounds from Petroleum Residues. 3. Tar Modified with Formaldehyde. *Chemistry & Chemical Technology*, 15(4), 608-620. Scopus (Q3), Web of Science (Q4). <https://doi.org/10.23939/CHCHT15.04.608>

9. Gunka, V., Prysiaznyi, Y., Hrynychuk, Y., Sidun, I., Demchuk, Y., Shyshchak, O., & Bratychak, M. (2021). Production of bitumen modified with low-molecular organic compounds from petroleum residues. 2. Bitumen modified with maleic anhydride. *Chemistry & Chemical Technology*, 15(3), 443-449. Scopus (Q3), Web of Science (Q4). <https://doi.org/10.23939/chcht15.03.443>

10. Bratychak, M., Gunka, V., Prysiaznyi, Y., Hrynychuk, Y., Sidun, I., Demchuk, Y., & Shyshchak, O. (2021). Production of bitumen modified with low-molecular organic compounds from petroleum residues. 1. Effect of solvent nature on the properties of petroleum residues modified with formaldehyde. *Chemistry & Chemical Technology*, 15(2), 274-283. Scopus (Q3), Web of Science (Q4). <https://doi.org/10.23939/chcht15.02.274>

11. Demchuk, Y., Gunka, V., Pyshyev, S., Sidun, I., Hrynychuk, Y., Kucińska-Lipka, J., & Bratychak, M. (2020). Slurry surfacing mixes on the basis of bitumen modified with phenol-cresol-formaldehyde resin. *Chemistry & Chemical Technology*, 14(2), 251-256. Scopus (Q3), Web of Science (Q4). <https://doi.org/10.23939/chcht14.02.251>

12. Pyshyev, S., Demchuk, Y., Gunka, V., Sidun, I., Shved, M., Bilushchak, H., & Obshta, A. (2019). Development of mathematical model and Identification of optimal conditions to obtain phenol-cresol-formaldehyde resin. *Chemistry & Chemical Technology*, 13(2), 212-217. Scopus (Q3), Web of Science (Q4). <https://doi.org/10.23939/chcht13.02.212>

13. Demchuk, Y., Sidun, I., Gunka, V., Pyshyev, S., & Solodkyu, S. (2018). Effect of phenol-cresol-formaldehyde resin on adhesive and physico-mechanical properties of road bitumen. *Chemistry & Chemical Technology*, 12(4), 456-461. Scopus (Q3), Web of Science (Q4). <https://doi.org/10.23939/chcht12.04.456>

14. Pyshyev, S., Gunka, V., Grytsenko, Y., & Bratychak, M. (2016). Polymer Modified Bitumen: Review. *Chemistry & Chemical Technology*, 10(4s), 631-636. Scopus (Q3), Web of Science (Q4). <https://doi.org/10.23939/chcht10.04si.631>

Статті у наукових періодичних виданнях інших держав, які включено до міжнародних наукометричних баз:

15. Pyshyev, S., Prysiaznyi, Y., Gunka, V., Reutskyu, V., & Bannikov, L. (2022). Modification of Petroleum Bitumen by Resins Obtained from Liquid Products of Coal Coking: Composition, Properties, and Application Notice 1: Research of Raw Material Composition and Resin Synthesis. *Petroleum & Coal*, 64(1). Scopus (Q4).

16. Pstrowska, K., Gunka, V., Sidun, I., Demchuk, Y., Vytrykush, N., Kułazyński, M., & Bratychak, M. (2022). Adhesion in Bitumen/Aggregate System:

Adhesion Mechanism and Test Methods. *Coatings*, 12(12), 1934. Scopus (Q2), Web of Science (Q2). <https://doi.org/10.3390/coatings12121934>

17. Pstrowska, K., Gunka, V., Prysiazny, Y., Demchuk, Y., Hrynychuk, Y., Sidun, I., Marek Kułazyński & Bratychak, M. (2022). Obtaining of Formaldehyde Modified Tars and Road Materials on Their Basis. *Materials*, 15(16), 5693. Scopus (Q2), Web of Science (Q2). <https://doi.org/10.3390/ma15165693>

18. Gunka, V., Demchuk, Y., Sidun, I., Miroshnichenko, D., Nyakuma, B. B., & Pyshyev, S. (2021). Application of phenol-cresol-formaldehyde resin as an adhesion promoter for bitumen and asphalt concrete. *Road Materials and Pavement Design*, 22(12), 2906-2918. Scopus (Q1), Web of Science (Q2). <https://doi.org/10.1080/14680629.2020.1808518>

19. Gunka, V., Demchuk, Y., Sidun, I., Kochubei, V., Shved, M., Romanchuk, V., & Korchak, B. (2020). Chemical modification of road oil bitumens by formaldehyde. *Petroleum & Coal*, 62(2). Scopus (Q4).

20. Gunka, V., Demchuk, Y., Pyshyev, S., Starovoit, A., & Lypko, Y. (2018). The selection of raw materials for the production of road bitumen modified by phenol-cresol-formaldehyde resins. *Petroleum & Coal*, 60(6). Scopus (Q4).

21. Pyshyev, S., Gunka, V., Grytsenko, Y., Shved, M., & Kochubei, V. (2017). Oil and gas processing products to obtain polymers modified bitumen. *International Journal of Pavement Research and Technology*, 10(4), 289-296. Scopus (Q2). <https://doi.org/10.1016/j.ijprt.2017.05.001>

Статті у наукових фахових виданнях України

22. Демчук, Ю. Я., Гунька, В. М., Пиш'єв, С. В., & Братичак, М. М. (2017). Одержання модифікаторів дорожніх бітумів з фенольної фракції кам'яновугільної смоли. *УглеХимический журнал*, 5, 23-28. Участь автора полягає в постановці завдання, виборі методики і сировини синтезу модифікатора бітумів та узагальненні результатів досліджень.

23. Пиш'єв, С. В., Демчук, Ю. Я., Гунька, В. М., & Банніков, Л. П. (2019). Вплив кількості каталізатора на процес одержання модифікаторі дорожніх бітумів з фенольної фракції кам'яновугільної смоли. *ВуглеХімічний журнал*, 4, 27-33.

24. Гунька, В. М., Присяжний, Ю. В., Демчук, Ю. Я., Гринчук, Ю. М., Сідун, Ю. В., & Братичак М. М. (2021). Одержання дорожніх нафтових бітумів методом хімічного модифікування нафтових залишків. *ВуглеХімічний журнал*, 4, 21-27.

Патенти України на корисну модель:

25. Гунька, В.М., Присяжний, Ю.В., Гринчук, Ю.М., Демчук, Ю.Я., Сідун, Ю.В., Братичак, М.М. (2021). Спосіб одержання модифікованого дорожнього нафтового бітуму (Патент України № 149556). Національний університет «Львівська політехніка».

26. Гунька, В.М., Присяжний, Ю.В., Гринчук, Ю.М., Демчук, Ю.Я., Сідун, Ю.В., Братичак, М.М. (2022). Спосіб одержання модифікованого дорожнього нафтового бітуму (Патент України № 151615). Національний університет «Львівська політехніка».

27. Гунька, В.М., Присяжний, Ю.В., Гринчук, Ю.М., Демчук, Ю.Я., Сідун, Ю.В., Братичак, М.М. (2023). Спосіб одержання спіненого дорожнього нафтового бітуму (Патент України № 153144). Національний університет

«Львівська політехніка».

Вибрані публікації у збірниках матеріалів та тез міжнародних наукових конференцій:

28. Demchuk, Y., Gunka, V., Sidun, I., & Solodkyu, S. (2021). Comparison of Bitumen Modified by Phenol Formaldehyde Resins Synthesized from Different Raw Materials. In Proceedings of EcoComfort 2021 (pp. 95-102). Cham: Springer International Publishing. Scopus (Q4). https://doi.org/10.1007/978-3-030-57340-9_12

29. Gunka, V., Sidun, I., Solodkyu, S., & Vytrykush, N. (2019). Hot asphalt concrete with application of formaldehyde modified bitumen. In Proceedings of CEE 2019: Advances in Resource-saving Technologies and Materials in Civil and Environmental Engineering 18 (pp. 111-118). Springer International Publishing. Scopus (Q4). https://doi.org/10.1007/978-3-030-27011-7_14

30. Гунька, В. М., Сідун, Ю. В., Братичак, М. М. (2022, 8-9 листопада). Одержання дорожніх в'язучих матеріалів методом модифікування нафтових залишків формальдегідом. Міжнародна науково-технічна конференція «Органічні і мінеральні в'язучі та дорожні бетони на їх основі». Харків, Україна, 27-30.

31. Гунька, В. М., Братичак, М. М. (2022, 16-20 травня). Одержання модифікованих формальдегідом гудронів та дорожні матеріали на їх основі. XI Міжнародна науково-технічна конференція «Поступ в нафтогазопереробній та нафтохімічній промисловості». Львів, Україна, 102-103.

32. Демчук, Ю. Я., Гунька, В. М., Сідун, Ю. В., Братичак, М. М. (2022, 8-9 листопада). Дорожні бітуми, модифіковані смолами одержаними з побічних продуктів переробки вугілля. Міжнародна науково-технічна конференція «Органічні і мінеральні в'язучі та дорожні бетони на їх основі». Харків, 39-43.

33. Демчук, Ю. Я., Пиш'єв, С. В., Гунька, В. М. (2022, 16-20 травня). Екологічні аспекти застосування бітумів, модифікованих феноло-крезоло-формальдегідною смолою. XI Міжнародна науково-технічна конференція «Поступ в нафтогазопереробній та нафтохімічній промисловості». Львів, Україна, 133-134.

34. Полюжин, І. П., Колобич, С. В., Демчук, Ю. Я., Гунька, В. М., Присяжний, Ю. В., Гринчук, Ю. М. (2022, 16-20 травня). Узагальнення впливу модифікаторів на властивості бітуму. XI Міжнародна науково-технічна конференція «Поступ в нафтогазопереробній та нафтохімічній промисловості». Львів, Україна, 310–314.

35. Демчук, Ю. Я., Гунька, В. М., Присяжний, Ю. В., Гринчук, Ю. М., Сідун, Ю. В., Братичак, М. М. (2022, 14-15 квітня). Вплив температури на процес хімічного модифікування бітумів малеїновим ангідридом. V Міжнародна науково-технічна конференція «Сучасні технології переробки паливних копалин». Харків, Україна, 61-64.

36. Гринчук, Ю. М., Гунька, В. М., Демчук, Ю. Я., Сідун, Ю. В., Братичак, М. М. (2021, 7-8 December). Модифікування малеїнізованого бітуму поліетиленгліколями. International scientific online conference «Modern advances in organic synthesis, polymer chemistry and food additives» in honor of Prof. Stanislav Voronov, dedicated to the 80th anniversary of birth. Lviv, Ukraine, 86.

37. Гунька, В. М., Присяжний, Ю. В., Демчук, Ю. Я., Гринчук, Ю. М.,

Сідун, Ю. В., Братичак, М. М. (2021, 7-8 December). Хімічне модифікування нафтових залишків формальдегідом. International scientific online conference «Modern advances in organic synthesis, polymer chemistry and food additives» in honor of Prof. Stanislav Voronov, dedicated to the 80th anniversary of birth. Lviv, Ukraine, 87-88.

38. Gunka, V., Prysiazhnyi, Y., Hrynychuk, Y., Demchuk, Y., Shyshchak, O., Bratyachak, M. (2021, 27-30 July). Formation of areno-formaldehyde resins during modifying crude oil residues with formaldehyde. Seventh International Caucasian symposium on polymers and advanced materials: abstracts. Georgia, Tbilisi, 39.

39. Hrynychuk, Y., Gunka, V., Ovcharuk, I., Sidun, I., Shyshchak, O., Bratyachak, M. (2021, 27-30 July). The role of maleic anhydride in the processes of oil residues modification. Seventh International Caucasian symposium on polymers and advanced materials: abstracts. Georgia, Tbilisi, 52.

40. Поляк, О. Є., Гунька, В. М., Присяжний, Ю. В., Демчук, Ю. Я., Братичак, М. М. (2021, June 21-25). Хімічне модифікування гудрону формальдегідом. VIII International scientific-technical conference «Problems of chemotology. Theory and practice of rational use of traditional and alternative fuels & lubricants»: book of abstracts. Kyiv–Kamianets-Podilskyi, 31.

41. Демчук, Ю., Гунька, В., Пиш'єв, С., Сідун, Ю., Волліс, О., Пирик, Р., Шіц, І. (2020, 18-23 травня). Бітумні емульсії для литих емульсійно-мінеральних сумішей на основі бітумів, модифікованих феноло-крезоло-формальдегідною смолою. X Міжнародна науково-технічна конференція «Поступ в нафтогазопереробній та нафтохімічній промисловості». Львів, Україна, 77-79.

42. Демчук, Ю. Я., Гунька, В. М., Пиш'єв, С. В., Сідун, Ю. В. (2020, 16-17 квітня). Застосування феноло-крезоло-формальдегідної смоли в якості адгезійної добавки до бітумів. III Міжнародна науково-технічна конференція «Сучасні технології переробки паливних копалин». Харків, Україна, 15-16.

43. Demchuk, Y., Pyshyev, S., Shved, M., Gunka, V., Bratash, S., Sidun, Yu., Pyryk, R. (2019, 21-23 November). Development of mathematical model and Identification of optimal conditions to obtain phenol-cresol-formaldehyde resin. Litteris et Artibus : 9th International Youth Science Forum. Lviv, Ukraine, 201-206.

44. Демчук, Ю. Я., Гунька, В. М., Пиш'єв, С. В., Сідун, Ю. В. (2019, 18-19 квітня). Застосування феноло-крезоло-формальдегідної смоли в якості адгезійної добавки до асфальтобетонів. II Міжнародна науково-технічна конференція «Сучасні технології переробки паливних копалин». Харків, Україна, 73-74.

45. Гунька, В. М., Демчук, Ю. Я., Липко, Ю. В., Сідун, Ю. В., Пиш'єв, С. В. (2018, 14-18 травня). Модифікування дорожніх нафтових бітумів смолами, отриманими з фенольної фракції кам'яновугільної смоли. IX Міжнародна науково-технічна конференція «Поступ в нафтогазопереробній та нафтохімічній промисловості». Львів, Україна, 129-132.

46. Демчук, Ю. Я., Гунька, В. М., Пиш'єв, С. В., Липко, Ю. В. (2018, 19-20 квітня). Бітуми, модифіковані феноло-крезоло-формальдегідними смолами, одержаними з побічних продуктів переробки вугілля. II Міжнародна заочна науково-технічна конференція з сучасних технологій переробки паливних копалин. Харків, Україна, 9.

47. Demchuk, Y., Gunka, V., Sidun, Iu., Pyshyev, S., Lypko, Y. (2018, 22-24 November). Effect of phenol-cresol-formaldehyde resin on adhesive properties of road bitumen. *Litteris et Artibus: 8th International Joint Youth Science Forum*. Lviv, Ukraine, 222-223.

48. Demchuk, Yu., Gunka, V., Pyshyev, S., Bratyshak, M., Lypko, Yu. (2017, 23-25 November). Bitumen modified by phenol-cresol-formaldehyde resins obtained from coking by-products. *Litteris et Artibus: 7th International Youth Science Forum*. Lviv, Ukraine, 66-67.

7. Апробація основних результатів дослідження на конференціях, симпозіумах, семінарах тощо:

Міжнародній науково-технічній конференції «Поступ в нафтогазопереробній та нафтохімічній промисловості» (Львів, Україна, 2018, 2020, 2022 р.); Міжнародній науково-технічній конференції «Органічні і мінеральні в'язучі та дорожні бетони на їх основі» (Харків, Україна, 2022 р.); Міжнародній науково-технічній конференції «Сучасні технології переробки паливних копалин» (Харків, Україна, 2020, 2022 р.); International scientific online conference «Modern advances in organic synthesis, polymer chemistry and food additives» in honor of Prof. Stanislav Voronov, dedicated to the 80th anniversary of birth (Lviv, Ukraine, 2021); Seventh International Caucasian symposium on polymers and advanced materials: abstracts (Georgia, Tbilisi, 2021); VIII International scientific-technical conference «Problems of chemmology. Theory and practice of rational use of traditional and alternative fuels & lubricants»: book of abstracts (Kyiv–Kamianets-Podilskyi, Ukraine, 2021); 2nd International Scientific Conference on EcoComfort and Current Issues of Civil Engineering (Lviv, Ukraine, 2020); International Youth Science Forum. (Lviv, Ukraine, 2017, 2018, 2019); II Міжнародній заочній науково-технічній конференції з сучасних технологій переробки паливних копалин (Харків, Україна, 2018).

8. Наукове значення виконаного дослідження із зазначенням можливих наукових галузей та розділів програм навчальних курсів, де можуть бути застосовані отримані результати

Результати дисертаційної роботи використані в навчальному процесі кафедри хімічної технології переробки нафти та газу Національного університету «Львівська політехніка» у межах лекційних курсів «Хімія нафти і газу», «Технологія додатків, реагентів і допоміжних продуктів» і «Хімічна технологія твердих горючих копалин» для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія».

9. Практична цінність результатів дослідження із зазначенням конкретного підприємства або галузі народного господарства, де вони можуть бути застосовані

Дані практичні розробки є цінні для декількох галузей народного господарства, а саме нафтопереробної і коксохімічної промисловості та дорожнього будівництва.

Ефективність використання одержаної фенол-крезоло-формальдегідної смоли, як адгезійної добавки, підтверджено результатами модифікування нею дослідної партії бітуму на ТДВ «Шляхове ремонтно-будівельне управління №88» (м. Самбір, Львівська обл.) і випробуванням зразків одержаних бітум-полімерної суміші та щибенево-мастикових асфальтобетонів марки ЦМА-15

згідно ДСТУ Б В.2.7-127:2015 у лабораторії ТОВ «Незалежний дорожній контроль» (м. Самбір, Львівська обл.). Також відповідність вимогам згідно СОУ 45.2-00018112-067:2011, одержаного модифікованого бітуму марки БНД-А 70/100, підтверджено результатами випробування у лабораторії ТОВ «Онур Конструкціон Інтернешнл» (м. Львів).

Результати виготовлення двох дослідних партій гудронів, модифікованих формальдегідом на ПАТ «НАФТОХІМІК ПРИКАРПАТТЯ» (м. Надвірна, Івано-Франківська обл.) та випробування у ПП «ЛАБОРАТОРІЯ ЗАХІДДОРСЕРВІС» (м. Львів) підтвердили їх ефективність і відповідність згідно ДСТУ 4044:2019 для бітумів марки БНД 70/100 і БНД 35/50.

Ефективність модифікування малеїнізованого бітуму поліетиленгліколем марки ПЕГ-2000 підтверджено виготовленням дослідної партії бітум-полімерної суміші на ТДВ «Шляхове ремонтно-будівельне управління №88» (м. Самбір, Львівська обл.) і випробування одержаного в'язучого матеріалу та зразків щебенево-мастикових асфальтобетонних покриттів марки ЦМА-15 згідно ДСТУ Б В.2.7-127:2015 на ТОВ «Незалежний дорожній контроль» (м. Самбір, Львівська обл.).

В рамках реалізації гранту Національного фонду досліджень України «Одержання модифікованих низькомолекулярними органічними сполуками бітумів із нафтових залишків» у співпраці із ПП «Лабораторія ЗахідДорСервіс» розроблено і погоджено у встановленому порядку нормативну документацію на нові в'язучі матеріали для дорожнього будівництва, які одержано внаслідок хімічного модифікування нафтових залишків і бітумів – ТУ У 19.2-02071010-183:2023 «Гудрони та бітуми, модифіковані формальдегідом. Технічні умови» і ТУ У 19.2-02071010-184:2023 «Гудрони та бітуми, модифіковані малеїновим ангідридом. Технічні умови».

10. Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення

Дисертаційна робота за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам МОН України.

11. У докторській дисертації «Основи технологій хімічного модифікування нафтових залишків і бітумів» матеріали кандидатської дисертації «Розроблення основ технології оксидатійного знесірчування енергетичних бурого та кам'яного вугілля» Гуньки Володимира Мирославовича не використовувались.

12. Відповідність дисертації паспорту спеціальності, за якою вона представлена до захисту

За змістом дисертаційна робота Гуньки Володимира Мирославовича, докторанта кафедри хімічної технології переробки нафти та газу Навчально-наукового Інституту хімії та хімічних технологій Національного університету «Львівська політехніка» на тему: «Основи технологій хімічного модифікування нафтових залишків і бітумів», яка підготовлена за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія», відповідає паспорту спеціальності 05.17.07 «Хімічна технологія палива і паливно-мастильних матеріалів» (Перелік наукових спеціальностей, затверджений Наказом Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 14 вересня 2011 року № 1057) та вимогам, які ставляться до робіт на здобуття наукового ступеня доктора наук, п. 7 та 9 Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук, затвердженого

постановою Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 року № 1197.

У ході обговорення дисертаційної роботи до неї не було висунуто жодних зауважень щодо самої суті роботи.

13. З урахуванням зазначеного, ухвалили:

13.1. Дисертаційна робота *Гульки Володимира Мирославовича* «Основи технологій хімічного модифікування нафтових залишків і бітумів» є завершеною науковою працею, у якій розв'язано важливу науково-технічну проблему, що має значний вплив на різні сфери народного господарства, а саме нафтопереробної і коксохімічної промисловості та дорожнього будівництва;

13.2. У 48 наукових працях повністю відображені основні результати дисертації, з них 2 монографії; 12 статей у наукових фахових виданнях України, які включено до міжнародних наукометричних баз Scopus та Web of Science; 7 статей у наукових періодичних виданнях інших держав, які включено до міжнародних наукометричних баз даних Scopus та Web of Science; 3 статті у наукових фахових виданнях України; 3 патенти на корисну модель, 21 тез доповідей та матеріалів конференцій.

13.3. Дисертація підготовлена за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія», відповідає паспорту спеціальності 05.17.07 «Хімічна технологія палива і паливно-мастильних матеріалів» (Перелік наукових спеціальностей, затверджений Наказом Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України 14 вересня 2011 року № 1057) та вимогам, які ставляться до робіт на здобуття наукового ступеня доктора наук, п. 7 та 9 Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 року № 1197.

13.4. З урахуванням наукової зрілості та професійних якостей *Гульки Володимира Мирославовича* дисертаційна робота «Основи технологій хімічного модифікування нафтових залишків і бітумів» рекомендується для подання до розгляду у спеціалізовану вчену раду.

Рецензенти:

**Завідувач кафедри хімічної
технології переробки
нафти та газу, д.т.н., професор**

Олег ГРИНИШИН

**Професор кафедри фізичної,
аналітичної та загальної хімії,
д.т.н., професор**

Володимир СТАРЧЕВСЬКИЙ

**Професор кафедри хімічної
технології переробки пластмас,
д.т.н., професор**

Олександр ГРИЦЕНКО

«23» червня 2023 р.