

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з наукової роботи
Національного університету «Львівська
політехніка»

Демидов Іван Васильович



(підпис)

М.П.

АНОТОВАНИЙ ЗВІТ
про виконану роботу у 2021 році в рамках реалізації проєкту
із виконання наукових досліджень і розробок
«Одержання модифікованих низькомолекулярними органічними сполуками
бітумів із нафтових залишків»

Назва конкурсу: «Підтримка досліджень провідних та молодих учених»
Реєстраційний номер Проєкту: 2020.02/0038

Підстава для реалізації Проєкту з виконання наукових досліджень і розробок 2020.02/0038
«Одержання модифікованих низькомолекулярними органічними сполуками бітумів із нафтових
залишків»

Рішення наукової ради Національного фонду досліджень України щодо визначення переможця конкурсу «Підтримка досліджень провідних та молодих учених» протокол від «16-17 « вересня 2020 року № 21

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ПРОЄКТ

Загальна тривалість виконання проєкту 2020 рік – 2022 рік

Тривалість виконання Проєкту у 2021 році

Початок – 26.04.2021 р.

Закінчення – 14.12.2021 р.

Загальна вартість Проєкту, грн. – 3 921 547,00 (три мільйони дев'ятсот двадцять одна тисяча п'ятсот сорок сім гривень)

Вартість Проєкту по роках, грн.:

1-й рік – 896 840,00 (вісімсот дев'яносто шість тисяч вісімсот сорок гривень);

2-й рік – 1 439 000,00 (один мільйон чотириста тридцять дев'ять тисяч гривень);

3-й рік – 1 585 707,00 (один мільйон п'ятсот вісімдесят п'ять тисяч сімсот сім гривень).

2. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКОНАВЦІВ ПРОЄКТУ

до виконання Проєкту буде залучено 6 виконавців, з них:

доктори наук 1;

кандидати наук 4;

інші працівники 1.

3. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ГРАНТООТРИМУВАЧА ТА ОРГАНІЗАЦІЮ(Ї) **СУБВИКОНАВЦЯ(ІВ) ПРОЄКТУ**

Грантоотримувач

Назва – Національний університет «Львівська політехніка»
Організаційно-правова форма – державна організація (установа, заклад, підприємство)
Підпорядкованість – Міністерство освіти і науки України
Код ЄДРПОУ – 02071010
Код(и) КВЕД – 72.19 Дослідження й експериментальні розробки у сфері інших природничих і технічних наук
ПІБ керівника – Бобало Юрій Ярославович
Поштова адреса – 79013 м. Львів, вул. Степана Бандери, 12
Телефон – +380322374993
Адреса електронної пошти – rector@lpnu.ua
Посилання на веб-сторінку – <http://lp.edu.ua>

Організація субвиконавця
Назва – Приватне підприємство «Лабораторія Західдорсервіс»
Організаційно-правова форма – Приватне підприємство (недержавна власність)
Код ЄДРПОУ – 33951851
Код(и) КВЕД – 71.20 Технічні випробування та дослідження
72.19 Дослідження й експериментальні розробки
ПІБ керівника – Волліс Олексій Євгенович
Поштова адреса – 79060, м. Львів, вул. Наукова, 5-А, кім. 320
Телефон – +380952605531
Адреса електронної пошти – LABZDS@GMAIL.COM
Посилання на веб-сторінку – немає.

4. ОПИС ПРОЄКТУ

4.1. Мета Проєкту

Розроблення основ технологій модифікування нафтових залишків формальдегідом та малеїновим ангідридом для дорожнього будівництва

4.2. Основні завдання Проєкту

1. Встановлення хімізму, умов та параметрів керування процесом хімічного модифікування нафтових залишків формальдегідом: - вивчення доцільності та впливу використання розчинників в процесі модифікування; - вибір типу та кількості каталізатора процесу модифікування; - дослідження хімізму процесу; - вивчення впливу співвідношення нафтовий залишок / формальдегід на процес модифікування; - вивчення впливу температури на процес модифікування; - вивчення впливу тривалості на процес модифікування; - розроблення математичної моделі та встановлення оптимальних умов процесу модифікування; - доведення екологічності запропонованої технології.
2. Дослідження процесу хімічного модифікування нафтових залишків малеїновим ангідридом: - дослідження хімізму процесу; - вивчення впливу співвідношення нафтовий залишок / малеїновий ангідрид на процес модифікування; - вивчення впливу температури на процес модифікування; - вивчення впливу тривалості на процес модифікування; - розроблення математичної моделі та встановлення оптимальних умов процесу модифікування; - дослідження можливості одержання «спінених» бітумів.
3. Одержання та випробування асфальтобетонних сумішей та асфальтобетонів із використанням бітумів модифікованих формальдегідом та малеїновим ангідридом: - проектування складу асфальтобетонних сумішей; - одержання та випробування асфальтобетонів; - порівняння асфальтобетонів, одержаних із використанням бітумів, модифікованих малеїновим ангідридом, з асфальтобетонами без додавання і з додаванням промислових полімерних модифікаторів.

4.3. Детальний зміст Проєкту:

- Сучасний стан проблеми

Метою проєкту є розв'язання важливої проблеми національного значення, якості доріг України і як наслідок від якості основного в'язучого – бітуму. Що співпадає з задекларованою програмою Уряду України – «Велике будівництво», яка стартувала з 1 березня і передбачає масштабний капітальний ремонт або спорудження нових доріг у всій країні. Результати проєкту матимуть суттєву соціально-економічну значимість і є актуальними для декількох суміжних галузей промисловості й науки, а саме: нафтопереробної та будівельної (дорожнє будівництво).

Дорожні бітуми – основний в'язучий матеріал, що використовується для одержання асфальтобетонних сумішей, які використовуються у будівництві автошляхів. При їх одержанні і застосуванні виникає ряд проблем. Перша з них – неможливість на нафтопереробних підприємствах України одержати якісний дорожній дистиляційний бітум, що пояснюється відсутністю вітчизняних важких ароматичних нафт, які власне є сировиною виробництва бітумних матеріалів. Друга – недостатньо високі теплостійкі та адгезійні властивості товарних дистиляційних (залишкових) та окиснених нафтових бітумів, що при збільшенні інтенсивності дорожнього руху, зростанні обсягів великовантажних перевезень, маси автомобілів разом із впливом на дорожню конструкцію погодно-кліматичних факторів, призводить до руйнування дорожнього покриття. Третя – для покращення експлуатаційних властивостей бітумів (як дистиляційних так і окиснених) до них необхідно додавати дорогі промислові полімерні модифікатори. Тому даний проєкт спрямований на вирішення цих трьох проблем, а саме: дозволить одержати, внаслідок використання низькомолекулярних органічних сполук для модифікування, якісні дорожні бітуми з залишків нафт (гудронів і некондиційних дистиляційних та окиснених бітумів) парафінової й нафтової основи без застосування дорогих модифікаторів з необхідними експлуатаційними характеристиками.

В даний час проблема відновлення старих і будівництва нових дорожніх покриттів різко ускладнилася через нестачу і високу вартість якісних бітумних матеріалів. Створення стійких до розтріскування, старіння і атмосферних впливів довговічних бітумів і матеріалів на їх основі є актуальною та своєчасним завданням.

- Новизна Проєкту

Вперше досліджено:

ключові аспекти хімізм процесу модифікування нафтових залишків формальдегідом і малеїновим ангідридом;

закономірності, щодо впливу умов та параметрів керування (доцільності додавання розчинників та каталізаторів, співвідношення реагентів, температури, тривалості) процесом хімічного модифікування нафтових залишків формальдегідом і малеїновим ангідридом;

досліджено реологічні властивості нафтових залишків модифікованих низькомолекулярними органічними сполуками;

процеси старіння нафтових залишків модифікованих формальдегідом і малеїновим ангідридом за методом RTFOT;

адгезійні властивості нафтових залишків модифікованих формальдегідом і малеїновим ангідридом до різних мінеральних матеріалів, які використовуються у приготуванні традиційного асфальтобетону за методами зчеплення до поверхонь скла і щебеню та «rolling bottle test»;

проектування складу асфальтобетонних сумішей із використанням нафтових залишків модифікованих формальдегідом і малеїновим ангідридом.

- Методологія дослідження

На першому етапі буде відібрано зразки нафтових залишків. На другому та третьому етапах буде досліджено процеси хімічного модифікування нафтових залишків формальдегідом та малеїновим

ангідридом. На четвертому та п'ятому етапах буде одержано та випробувано асфальтобетонні суміші та асфальтобетони з використанням модифікованих нафтових залишків.

5. ОТРИМАНІ НАУКОВІ АБО НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ в поточному році/ в рамках реалізації Проєкту, зокрема:

5.1. Опис наукових або науково-технічних результатів, отриманих в рамках виконання Проєкту

Монографії:

Michael Bratychak, Olena Shyshchak, Volodymyr Gunka, Olena Astakhova. Oligomers based on cyclic compounds. Synthesis, properties and application. Monograph: Lviv: Publishing House of Lviv Polytechnic. – 2021. – 244 p. (опубліковано).

Статті у виданнях, що входять до наукометричних баз даних (Scopus та Web of Science):

1. Michael Bratychak, Volodymyr Gunka, Yuriy Prysiazhnyi, Yurii Hrynychuk, Yurii Sidun, Yurii Demchuk, Olena Shyshchak. 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 and Chemical Technology. – 2021. – Vol. 15. – №2. – pp. 274–283. doi:10.23939/chcht15.02.274 (опубліковано).

2. Volodymyr Gunka, Yuriy Prysiazhnyi, Yurii Hrynychuk, Yurii Sidun, Yurii Demchuk, Olena Shyshchak, Michael Bratychak. Production of Bitumen Modified with Low-Molecular Organic Compounds from Petroleum Residues. 2. Bitumen Modified with Maleic Anhydride // Chemistry and Chemical Technology. – 2021. – Vol. 15. – №3. – pp. 443–449 (опубліковано).

3. Volodymyr Gunka, Yuriy Prysiazhnyi, Yurii Hrynychuk, Yurii Sidun, Yuriy Demchuk, Olena Shyshchak, Olha Poliak, Michael Bratychak / Production of Bitumen Modified with Low-Molecular Organic Compounds from Petroleum Residues. 3. Tar Modified with Formaldehyde // Chemistry & Chemical Technology. – 2021. – Vol. 15, – №4. – pp. 608–620 (опубліковано).

4. Volodymyr Gunka, Halyna Bilushchak, Yuriy Prysiazhnyi, Yuriy Demchuk, Yurii Hrynychuk, Yurii Sidun, Olena Shyshchak, Michael Bratychak / 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. – 2022. – Vol. 16. – №1. – In press.

Статті у фахових виданнях з переліку Міністерства освіти і науки України:

1. Гунька В.М., Присяжний Ю.В., Демчук Ю.Я., Гринчук Ю.М., Сідун Ю.В., Братичак М.М. Одержання дорожніх нафтових бітумів методом хімічного модифікування нафтових залишків // ВуглеХімічний журнал. – 2021. – №4 – С. 21-27 (опубліковано).

2. Volodymyr Gunka, Yuriy Prysiazhnyi, Yurii Hrynychuk, Yurii Sidun, Yuriy Demchuk, Volodymyr Bidos, Volodymyr Reutsky and Michael Bratychak / Investigation of the process of modification of petroleum road bitumen by maleic anhydride // Theory and Building Practice. – 2021. – Vol. 3. – №2. – pp. 39-45 (опубліковано).

Апробація результатів досліджень на міжнародних та вітчизняних конференціях:

1. Michael Bratychak, Olena Astakhova, Olena Shyshchak, Olha Poliak. Synthesis and properties of peroxy nitrogen-containing oligomers based on epoxy resins // 7th International Caucasian Symposium on Polymers & Advanced Materials. Georgia, Tbilisi 2021, 27-30 July. p 13.

2. Volodymyr Gynka, Yurii Prysiazhnyi, Yurii Hrynychuk, Yuriy Demchuk, Olena Shyshchak, Michael Bratychak. Formation of areno-formaldehyde resins during modifying crude oil residues with formaldehyde // 7th International Caucasian Symposium on Polymers & Advanced Materials. Georgia, Tbilisi 2021, 27-30 July. p 37.

3. Yurii Hrynychuk, Volodymyr Gynka, Ihor Ovcharuk, Yurii Sidun, Olena Shyshchak, Michael Bratychak. The role of maleic anhydride in the processes of oil residues modification // 7th International Caucasian Symposium on Polymers & Advanced Materials. Georgia, Tbilisi 2021, 27-30 July. p 52.

4. Ольга Поляк, Володимир Гунька, Юрій Присяжний, Юрій Демчук, Михайло Братичак. Хімічне модифікування гудрону формальдегідом // VIII international scientific-technical conference

“Problems of Chemmotology. Theory and Practice of Rational Use of Traditional and Alternative Fuels & Lubricants”. Kyiv-Kamianets-Podilskyi, June 21-25, 2021. p 31.

5. Юрій Гринчук, Юрій Сідун, Ігор Овчарук, Юрій Демчук, Михайло Братичак. Роль малеїнового ангідриду в процесах модифікування нафтових залишків // VIII international scientific-technical conference “Problems of Chemmotology. Theory and Practice of Rational Use of Traditional and Alternative Fuels & Lubricants”. Kyiv-Kamianets-Podilskyi, June 21-25, 2021. pp 29-30.

6. Володимир Гунька, Юрій Присяжний, Юрій Демчук, Юрій Гринчук, Юрій Сідун, Михайло Братичак. Хімічне модифікування нафтових залишків формальдегідом // Міжнародна наукова конференція «Сучасні досягнення в органічному синтезі, хімії полімерів та харчових добавок». Львів, 7-8 грудня 2021. с 87-88.

7. Юрій Гринчук, Володимир Гунька, Юрій Демчук, Юрій Сідун, Михайло Братичак. Модифікування малеїнізованого бітуму поліетиленгліколями // Міжнародна наукова конференція «Сучасні досягнення в органічному синтезі, хімії полімерів та харчових добавок». Львів, 7-8 грудня 2021. с 86.

8. Ольга Поляк, Володимир Гунька, Юлія Олексів, Михайло Братичак. Використання монопероксидної похідної епоксидної смоли ЕД-24 в процесі модифікування нафтового бітуму стиреном // Міжнародна наукова конференція «Сучасні досягнення в органічному синтезі, хімії полімерів та харчових добавок». Львів, 7-8 грудня 2021. с 97.

Патенти:

Спосіб одержання модифікованого дорожнього нафтового бітуму: пат. 149556 Україна: С08F8/00 С08L95/00 / В.М. Гунька, Ю.В. Присяжний, Ю.М. Гринчук, Ю.В. Сідун, Ю.Я. Демчук, М.М. Братичак. – № u202103308; заявл. 14.06.2021; опубл. 24.11.2021, Бюл. №47. – 4 с. (опубліковано).

Технічні умови:

1. ТУ У 19.2-02071010-180:2021. Дорожні нафтові бітуми модифіковані формаліном. Технічні умови. Розробники: Братичак М.М., Гунька В.М., Сідун В.М. Дата надання чинності: 25.08.2021 р.

2. ТУ У 19.2-02071010-181:2021. Дорожні нафтові бітуми модифіковані малеїновим ангідридом. Технічні умови. Розробники: Братичак М.М., Гунька В.М., Сідун В.М. Дата надання чинності: 01.12.2021 р.

5.2. За наявності науково-технічної продукції обґрунтування її переваг у порівнянні з існуючими аналогами

Технологія хімічного модифікування низькомолекулярними органічними сполуками практично не використовується у виробництві в'язучих матеріалів для дорожнього виробництва, тому цей підхід є у модифікуванні абсолютно новим і немає аналогів в світі та Україні і базується на тому, що запропоновані низькомолекулярні сполуки (формальдегід та малеїновий ангідрид) в процесі приготування нафтових бітумів будуть хімічно взаємодіяти із компонентами бітумів з утворенням полімерних продуктів. Це дозволить уникнути додаткового введення у товарний бітум дорогих полімерних додатків для поліпшення експлуатаційних характеристик.

5.3. Практична цінність отриманих результатів реалізації Проєкту для економіки та суспільства

Доведено ефективність технології модифікування нафтових залишків (гудронів та бітумів) низькомолекулярними органічними сполуками, такими, як формалін та малеїновий ангідрид для одержання нових типів в'язучих матеріалів, які повністю відповідають за показниками нормативним документам, а деякі значно перевершують.

В процесі хімічного модифікування нафтових залишків формаліном та формальдегідом отримують бітуми, які володіють кращими адгезійними властивостями (зчепленням із щебенем не нижче 4,5 балів) ніж традиційні дистиляційні та окиснені дорожні нафтові бітуми, що підтверджує ефективність даного методу у порівнянні із традиційними технологіями.

Із використанням бітумів модифікованих низькомолекулярними органічними сполуками одержано зразки щебенево-мастикових асфальтобетонів і проведено їх повне випробування. Отримані щебенево-мастикові асфальтобетони відповідають нормативним показникам до марки ЦМА-15 згідно з ДСТУ Б В.2.7-127:2015.

Також досліджено доцільність використання малеїнового ангідриду, як спінуючого агенту, для одержання так званих спінених бітумів. Використання, яких дозволить понизити температури виробництва та ущільнення щебенево-мастикових асфальтобетонів, що значно поліпшить затратні показники на будівництво доріг. Встановлено, що спінення малеїновим ангідридом окисненого бітуму БНД 70/100 дає можливість знизити температури виготовлення ЩМА-15 щонайменше на 10–20 °С і при цьому цей ЩМА-15 за показниками відповідає вимогам ДСТУ Б В.2.7-127:2015.

5.4. Опис шляхів та способів подальшого використання результатів виконання Проєкту в суспільній практиці.

Як відомо для одержання якісних товарних дорожніх бітумів, нафтові залишки (гудрони) спочатку піддають окисненню або глибокій вакуумній дистиляції, одержують окиснений та дистиляційний бітуми, відповідно. Під час цих процесів практично не можливо одержати бітум з хорошими експлуатаційними властивостями (особливо теплостійкістю), які б задовольняли сучасні потреби. Пов'язано це о пояснюється дефіцитом та відсутністю вітчизняних важких ароматичних нафт, які власне є сировиною виробництва якісних бітумних матеріалів. Тому ці бітуми, як правило модифікують дорогими полімерними модифікаторами (наприклад, типу СБС). Модифікування нафтових залишків формальдегідом та малеїновим ангідридом дозволяє одержати дорожні бітуми з вищими експлуатаційними показниками (вища температура розм'якшення та зчеплення з поверхнею скла та щебеню) в порівнянні з окисненими та дистиляційними. Особливо значно зростають адгезійні властивості, що дозволить в подальшому виключити стадію введення адгезійної добавки. Тобто модифікуванням гудронів формальдегідом та малеїновим ангідридом дозволяє одержати дорожній бітум, що відповідає та перевершує норми, які ставляться до окиснених та дистиляційних бітумів.

Примітка: Анотований звіт не повинен містити відомостей, заборонених до відкритого опублікування

Науковий керівник Проєкту

Професор кафедри хімічної технології
переробки нафти та газу, д.х.н, проф.
Братичак Михайло Миколайович

(підпис)

