

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з наукової роботи
Національного університету «Львівська
політехніка»



Демидов Іван Васильович

(підпис)

М.П.

АНОТОВАНИЙ ЗВІТ
про виконану роботу у 2020 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»
Ресстраційний 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

Тривалість виконання Проєкту

Початок – дата укладання Договору про виконання наукових досліджень і розробок;

Закінчення – 2022 рік.

Загальна вартість Проєкту, грн. – 3,998,119 (три мільйони дев'ятсот дев'яносто вісім тисяч сто дев'ятнадцять гривень)

Вартість Проєкту по роках, грн.:

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

2-й рік – 1,515,572 (один мільйон п'ятсот п'ятнадцять тисяч п'ятсот сімдесят дві гривні);

3-й рік – 1,585,707 (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

У 2020 р. не передбачене залучення субвиконавця.

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

Встановлення хімізму, умов та параметрів керування процесом хімічного модифікування нафтових залишків формальдегідом та малеїновим ангідридом. 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 модифікованих бітумів з асфальтобетонами без додавання і з додаванням промислових полімерних модифікаторів.

4.3. Детальний зміст Проєкту:

- Сучасний стан проблеми

Дорожні бітуми – основний в'язучий матеріал, що використовується у будівництві доріг. При їх одержанні і застосуванні виникає ряд проблем. Перша з них – неможливість на існуючих нафтопереробних підприємствах України одержати якісний дорожній бітум. Друга – недостатньо високі теплостійкості та адгезійні властивості товарних бітумів. Третя – для покращення експлуатаційних властивостей бітумів до них необхідно додавати дорогі полімерні модифікатори.

- Новизна Проєкту

Закономірності, щодо хімізму, 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 та процеси старіння за методом RTFOT для нафтових залишків модифікованих низькомолекулярними органічними сполуками.

- 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

Вивчено доцільність та вплив використання різних типів розчинників в процесі модифікування нафтових залишків формальдегідом. Встановлено, що розчинник доцільно використовувати при модифікуванні бітумів (дистиляційних та окиснених), а не гудронів та мазутів, що спричинено вищою в'язкістю бітумів в порівнянні з гудронами. При модифікуванні окисненого бітуму без розчинника, температура розм'якшення збільшується на 7 °С, а при використанні 40 % мас. на нафтовий залишок толуолу, нафтового сольвенту та н-октану на 12, 12 та 13 °С, відповідно. Тобто ефективність у два рази більша. При модифікуванні гудрону без розчинника температура розм'якшення збільшується на 13 °С, а при використанні 40 % мас. на нафтовий залишок толуолу, п-ксилолу, нафтового сольвенту та н-октану – на 11, 5, 9 та 13 °С, відповідно. Доцільніше використовувати при модифікуванні аліфатичний розчинник (н-октан) при вмісті до 20 % мас на нафтовий залишок.

Досліджено хімізм процесу модифікування нафтових залишків малеїновим ангідридом. Показано, що процес модифікування проходить внаслідок хімічної взаємодії нафтових залишків з малеїновим ангідридом за реакцією приєднання (Дільса-Альдера). Хімічну взаємодію підтверджує збільшення температури розм'якшення одержаних в процесі модифікування бітумів із 39 до 47 °С для гудрону та із 46 до 53 °С для окисненого бітуму. Взаємодію малеїнового ангідриду із подвійними зв'язками нафтового залишку в процесі модифікування підтверджено за допомогою ІЧ-спектроскопії.

За результатами виконаних досліджень у 2020 р.:

підготовлено науковий звіт про проміжні результати реалізації проєкту;

підготовлено до подачі до друку англомовну монографію

Michael Bratychak, Olena Shyshchak, Volodymyr Gunka, Olena Astakhova. Oligomers based on cyclic compounds. Synthesis, properties and application. Monograph: Lviv: Lviv Polytechnic National University. – 2021.

опубліковано україномовну монографію

М.М. Братичак, О.Т. Астахова, Ю.В. Присяжний. Азотовмісні функціональні олігомери. синтез, властивості, застосування. Монографія: Національний університет «Львівська політехніка». – 2020. – 184 с.

подано з підтвердженням дві наукові статті, що входять у наукометричну базу даних Scopus

1) Michael Bratychak, Volodymyr Gunka, Yuriy Prysiaznyi, 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. – No2.

2) Yurii Hrynychuk, Iurii Sidun, Volodymyr Gunka, Volodymyr Reutskyu, Iryna Koval, Pavlo Matcipura, Mykola Mosiuk. Possibility Improvement Technology of Modification Road Bitumen by the Green Epoxy Rapeseed Oil on the Basis of Renewable Raw Material // Petroleum and Coal. – 2020. – Vol. 62.

опубліковано статтю у фахових виданнях з переліку Міністерства освіти і науки України

Присяжний Ю.В., Пиш'єв С.В., Гурі Ісайя Борбейонг, Червінський Т.І., Корчак Б.О. Визначення можливості отримання адгезійної добавки до дорожніх бітумів з рідких продуктів коксування вугілля з використанням карбазолу // УглеХимический журнал. – 2020. – №6 – С. 27-36.

подано заявку на патент України на винахід

Україна, патент на винахід «Спосіб одержання в'язкого дорожнього нафтового бітуму», автори – Гунька В.М., Присяжний Ю.В., Гринчук Ю.М., Сідун Ю.В., Демчук Ю.Я., Братичак М.М. // Національний університет «Львівська політехніка» (№ С-2142).

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 в процесі приготування нафтових бітумів будуть хімічно взаємодіяти із компонентами бітумів з утворенням полімерних продуктів. Це дозволить уникнути додаткового введення у товарний бітум дорожніх полімерних додатків для поліпшення експлуатаційних характеристик.

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

Дослідження виконанні у 2020 р. показали, що процесі модифікування гудрону низькомолекулярними органічними сполуками (формальдегідом та малеїновим ангідридом) вдається одержати в'язкі дорожні бітуми, які відповідають основним експлуатаційним показникам до марок БНД 70/10 та БД 60/90 згідно ДСТУ 4044:2019 і СОУ 45.2-00018112-069:2011), відповідно.

В процесі хімічного модифікування нафтових залишків низькомолекулярними органічними сполуками отримують бітуми, які володіють кращими адгезійними властивостями (зчепленням із щебенем не нижче 3,5 балів) ніж традиційні дистиляційні та окиснені дорожні нафтові бітуми, що підтверджує ефективність даного методу у порівнянні із традиційними технологіями.

Встановлено, що використання розчинника необхідне для хімічного модифікування формальдегідом бітумів, гудронів – недоцільне його використання. Для модифікування бітумів формальдегідом доцільніше використовувати аліфатичні розчинники у кількості до 20 % мас. на бітум, а не ароматичні.

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

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

(підпис)