

ВІДГУК

*офіційного опонента Онищенко Артура Миколайовича
на дисертаційну роботу Гуньки Володимира Мирославовича
«Основи технологій хімічного модифікування нафтових залишків і бітумів»
на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю
05.17.07 – хімічна технологія палива і паливно-мастильних матеріалів.*

Актуальність теми дисертації

На сьогоднішній день якість доріг є одним з основних чинників, від яких залежить розвиток багатьох галузей народного господарства, оскільки стан доріг напряму впливає на якість логістики, яка в свою чергу є одним з головних складових успішного розвитку сучасної економіки. Проблема підтримання доріг у задовільному стані є особливо актуальною у нашому кліматичному поясі з великими перепадами вологості та температури. Водночас експлуатаційні характеристики і довговічність покриття в першу чергу залежить від якості і властивостей матеріалів, які використовуються для їх формування.

Останнім часом досягнуто значних успіхів у розробленні нових методів одержання, модифікації та оптимізації складу та властивостей матеріалів для дорожніх покриттів. Однак, існуючі методи часто є складними у практичному виконанні, є багатостадійними та характеризуються високою собівартістю, або ж не завжди задовольняють комплексом необхідних властивостей.

Вирішення цих проблем є завданням дисертаційної роботи Володимира Гуньки, яка присвячена створенню науково-технічних основ технології модифікування нафтових залишків і бітумів і на їх основі в'язучих матеріалів для дорожнього будівництва з невисокою собівартістю, доступністю виробництва в умовах України, з покращеними властивостями, порівняно з існуючими вітчизняними і зарубіжними аналогами і придатних до експлуатації в умовах високих навантажень, вологості та перепаду температур.

Поставлені в роботі завдання успішно реалізовані розробленням нових технологій створення модифікаторів та модифікування дорожніх бітумів. Запропоновано нові методи хімічної модифікування реактопластами, одержаними із широкої фенольної фракції кам'яновугільної смоли та низькомолекулярними органічними сполуками (формальдегідом і малеїновим ангідридом). Для надання

окремих властивостей (наприклад еластичності) показано доцільність модифікування малеїнізованих нафтових залишків і бітумів поліетиленгліколями.

Запропоновані методи модифікування дорожніх бітумів є економічно вигідними, простими у технологічному виконанні і не розповсюджені на цей час в Україні.

Представлена робота відповідає рівню світових досліджень, про що свідчить аналіз робіт зарубіжних вчених. Тому жодного сумніву щодо актуальності та наукової новизни не виникає.

Дисертація виконана в межах пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки відповідно тематики досліджень кафедри хімічної технології переробки нафти та газу, та в рамках проекту «Одержання модифікованих низькомолекулярними органічними сполуками бітумів із нафтових залишків» за підтримки Національного фонду досліджень України, що додатково свідчить про її актуальність.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій

Наукова новизна та наукові положення, викладені у дисертаційній роботі, є достатньо аргументованими і в повному обсязі підтверджені експериментальними і теоретичними дослідженнями. Доказом достовірності наукових положень і висновків є узгодження результатів досліджень з загальновідомими науковими положеннями та між собою, а також позитивні результати промислових випробувань. Обґрунтованість та вірогідність наукових результатів забезпечується застосуванням стандартних методик фізико-механічних, теплофізичних та реологічних досліджень та сучасних фізико-хімічних методів аналізу: скануюча електронна мікроскопія, інфрачервона спектроскопія, хроматографічний та термогравіметричний аналізи.

Наукова новизна дисертаційної роботи

Вагомим науковим результатом роботи є розвиток теоретичних уявлень про основні закономірності проведення хімічного модифікування нафтових залишків та бітумів з метою одержання в'язучих матеріалів для дорожнього будівництва з покращеними експлуатаційними характеристиками, а також опрацювання рекомендацій направленої регулювання їх складу, структури та властивостей.

Вперше встановлено вплив технологічних параметрів, природи та вмісту каталізатора, складу вихідної композиції фенол/формальдегід на процес

поліконденсації формальдегіду із «сирими» (технічними) фенолами, які виділені із фенольної фракції, одержаної ректифікацією кам'яновугільної смоли, з метою одержання фенолоформальдегідних смол, як ефективного модифікатора дорожніх бітумів.

Автором розвинуто теоретичні аспекти процесу одержання дорожніх в'язучих матеріалів, методом хімічного модифікування нафтових залишків (гудронів) і бітумів формаліном та малеїновим ангідридом. Досліджено основні закономірності впливу різних чинників на процеси хімічного модифікування.

Вперше встановлено доцільність хімічного модифікування малеїнізованих гудронів та бітумів поліетиленгліколями для надання додаткових властивостей одержаному продукту – еластичності із одержанням бітум-полімерних сумішей стійких до розшарування.

Завдяки проведеним системним дослідженням встановлено вплив різних технологій модифікування на основні експлуатаційні характеристики матеріалів для дорожнього будівництва. Здійснено математичне моделювання процесів одержання модифікаторів та хімічного модифікування нафтових залишків з метою оптимізації технологічних параметрів та складу бітумних сумішей.

Практичне значимість результатів дисертації роботи

Практична значимість результатів дисертації роботи, полягає у розробленні нових модифікаторів та хімічних методів модифікування бітумних сумішей для дорожнього будівництва. Одержані експериментальні дані дали практичну можливість науково обґрунтувати основи нескладних технологій одержання бітумних сумішей з покращеними експлуатаційними характеристиками.

Розроблено основи технології одержання фенолоформальдегідних смол, як модифікатора дорожніх бітумів. Встановлено оптимальні умови синтезу модифікаторів, методом поліконденсації формальдегіду із «сирими» фенолами, вилученими із фенольної фракції, одержаної ректифікацією кам'яновугільної смоли на ПрАТ «Запоріжжкокс» (м. Запоріжжя, Україна). Практичне значення одержаних результатів підтверджено актом випробування бітумної композиції на ТОВ «Онур Конструкціон Інтернешнл». За вартістю одержані модифікатори в рази є дешевшими за промислові, які використовуються у бітумних сумішах.

Запропоновано, як альтернативу традиційним процесам одержання в'язучих матеріалів для дорожнього будівництва, нові технології хімічного

модифікування нафтових залишків формальдегідом та малеїновим ангідридом. В рамках реалізації проекту «Одержання модифікованих низькомолекулярними органічними сполуками бітумів із нафтових залишків», за підтримки Національного фонду досліджень України на Приватному підприємстві «Лабораторія ЗахідДорСервіс» проведено повне випробування модифікованих нафтових залишків і бітумів. Отримано комплексну оцінку з позитивним висновком про доцільність використання нових типів в'язучих матеріалів в дорожньому будівництві України. Розроблено технічні умови ТУ У 19.2-02071010-180:2021 «Дорожні нафтові бітуми модифіковані формаліном» та ТУ У 19.2-02071010-181:2021 «Дорожні нафтові бітуми модифіковані малеїновим ангідридом».

Підтвердженням практичної значимості розроблених матеріалів та технологій їх одержання є три патенти України.

Отримані автором теоретичні, технологічні положення та методичні розробки впроваджено і використовуються в навчальному процесі кафедри хімічної технології переробки нафти та газу.

Достовірність і новизна висновків і рекомендацій

Наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані в дисертаційній роботі, теоретично обґрунтовані, а їх достовірність і новизна повністю підтверджується проведеними теоретичними та експериментальними дослідженнями. Всі висновки і рекомендації базуються на масиві експериментальних даних, отриманих з використанням сучасних стандартизованих та обґрунтованих методів досліджень.

Публікації та апробація результатів дисертаційної роботи

Основний зміст дисертаційної роботи висвітлено у 48 наукових працях, 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 тези доповідей та матеріали конференцій.

Аналіз змісту і структури дисертаційної роботи

Дисертаційна робота за обсягом та структурою відповідає діючим вимогам. Дисертація складається зі вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел літератури та додатків.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету і завдання досліджень, відображено наукову новизну і практичне значення отриманих результатів, наведено відомості про апробацію результатів роботи та публікації, визначено особистий внесок здобувача під час виконання роботи.

В першому розділі проведено ґрунтовний огляд наукової та технічної літератури, що стосується існуючих методів та технологій виробництва дорожніх бітумів та наступного їх модифікування із використанням різноманітних добавок з характеристикою їх недоліків. Показано переваги хімічного модифікування бітумів над фізичним. На основі проведеного огляду літератури обґрунтовано вибір вихідних речовини для здійснення процесів хімічного модифікування нафтових залишків і бітумів, з метою одержання ефективних в'язучих матеріалів для дорожнього будівництва, а також сформульовано мету та завдання дисертаційної роботи.

Слід відзначити, що перелік використаних джерел достатньо різноманітний, містить вагому частину посилань на сучасні джерела наукової літератури останніх 5..10 років за темою дисертації, повністю відображає напрямок дослідження.

У другому розділі наведена характеристика вихідних матеріалів, які використовувались в роботі. Представлені методики здійснення процесів одержання модифікатора-реактопласта та хімічного модифікування нафтових залишків і бітумів. Наведено методи аналізу і випробування сировини та продуктів процесів хімічного модифікування нафтових залишків і бітумів.

Третій розділ присвячено розробленню технологій одержання реактопласичного полімеру із дешевої вітчизняної сировини та модифікування бітумів. Здійснено вибір ефективної сировини з метою одержання ефективного модифікатора дорожніх бітумів. Встановлено вплив технологічних параметрів, вмісту та природи каталізатора, співвідношення компонентів вихідної композиції на процес поліконденсації «сирих» (технічних) фенолів із формальдегідом, властивості одержаних модифікаторів та властивості модифікованих бітумних

сумішей. Розроблені експериментально-статистичні моделі та встановлені оптимальні значення чинників керування процесами одержання реактопластичного модифікатора та модифікування бітумів.

Четвертий розділ присвячено дослідженню процесів хімічного модифікування нафтових залишків і бітумів формальдегідом. Встановлено доцільність використання різних за природою розчинників на процес хімічного модифікування різних типів сировини. Здійснено вибір оптимального каталізатора процесу модифікування гудрону з метою одержання в'язучих матеріалів. Встановлено вплив основних чинників керування процесом модифікування, а саме: температуру, тривалість, кількість модифікатора (формаліну) та каталізатора на основні експлуатаційні властивості одержаних продуктів. Досліджено експлуатаційні властивості одержаних гудронів, модифікованих формальдегідом. Розроблені нові типи в'язучих матеріалів використані для одержання щебенево-мастикових асфальтобетонних сумішей та асфальтобетонів на їх основі, які випробувані у промислових умовах.

У п'ятому розділі досліджені процеси послідовного хімічного модифікування нафтових залишків і бітумів малеїновим ангідридом та поліетиленгліколями. Встановлено вплив технологічних параметрів та вмісту малеїнового ангідриду на основні експлуатаційні властивості одержаних бітумних матеріалів. Досліджені закономірності впливу молекулярної маси поліетиленгліколів та основні технологічні параметри процесу модифікування малеїнізованих нафтових залишків і бітумів поліетиленгліколями на основні експлуатаційні властивості одержаних бітумних матеріалів. Здійснені комплексні дослідження по вивченню експлуатаційних властивостей одержаних бітумних матеріалів. Обгрунтовані склади щебенево-мастикових асфальтобетонних сумішей, сформовані і випробувані асфальтобетонні керни на їх основі.

У шостому розділі розроблено основи технологій хімічного модифікування нафтових залишків і бітумів – розраховані матеріальні баланси процесів, запропоновані принципові технологічні схеми та показано економічну доцільність реалізації таких технологій у нафтопереробній промисловості та/або дорожньому будівництві.

Висновки дисертації є ґрунтовними і базуються на результатах, одержаних здобувачем особисто, та висвітлюють наукову новизну і практичне значення роботи.

Зауваження та дискусійні положення

1. Не обґрунтовано чому у розділі 3 проведено одержання та дослідження бітумних емульсій із використанням бітумів, модифікованих термореактивним модифікатором – фенолоформальдегідними смолами, а в наступних двох розділах (4 та 5) дослідження бітумних емульсій, із використанням гудронів та бітумів, модифікованих формальдегідом та малеїновим ангідридом, не було проведено.

2. В дисертаційній роботі не досліджена зміна вмісту в'язучих у різних видах ЩМА на їх властивості. Відповідно не встановлена оптимальна кількість кожного в'язучого за критеріями визначених показників якостей асфальтобетонів.

3. В четвертому розділі дисертаційної роботи не описано вплив каталізаторів процесу одержання в'язучих (на основі гудронів) на зміну фізико-механічних властивостей зразків із ЩМА-15. Як наслідок варто було б навести ефективність каталізаторів щодо властивостей ЩМА-15, як це наведено безпосередньо для в'язучого (табл. 4.5 та рис. 4.9).

4. В четвертому розділі дисертаційної роботи (таблиця 4.23) показник границі міцності при стиску після водонасичення за температури 20 °С визначений лише для ГМФ-4, внаслідок чого він не є порівняльним та інформативним по відношенню до інших в'язучих.

5. У п'ятому розділі дисертаційної роботи в повній мірі не обґрунтовано вплив малеїнового ангідриду (МА) і поліетиленгліколів (ПЕГ-400 та ПЕГ-2000), як окремих модифікаторів в'язучого для ЩМА та їх роль в комплексному модифікуванні разом із іншими добавками за критеріями покращення фізико-механічних властивостей ЩМА-15 та ЩМА-20.

6. Чи є безпечним для навколишнього середовища та людини використання в'язучих, одержаних методами хімічного модифікування у дорожній галузі, оскільки деякі запропоновані реагенти-модифікатори та сировина їх одержання є шкідливими.

Висновок

Зазначені зауваження не знижують позитивної оцінки дисертаційної роботи. Дисертація Гуньки Володимира Мирославовича є завершеною працею, в якій отримані науково обґрунтовані результати, які забезпечують вирішення наукової проблеми створення науково-технічних основ технології модифікування нафтових залишків і бітумів і на їх основі в'язучих матеріалів для дорожнього будівництва.

Дисертаційна робота має важливе наукове та практичне значення і за ступенем обґрунтованості викладених науково-теоретичних і науково-практичних положень, достовірністю і новизною отриманих результатів, висновків і рекомендацій, повністю відповідає вимогам до докторських дисертацій згідно пп. 7, 8, 9 «Порядок присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 року № 1197, а здобувач Гунька Володимир Мирославович, заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.17.07 – хімічна технологія палива та паливно-мастильних матеріалів.

Офіційний опонент:

*завідувач кафедри мостів, тунелів
та гідротехнічних споруд*

*Національного транспортного університету,
доктор технічних наук, професор*



Артур ОНИЩЕНКО

Підпис доктор технічних наук, професор

Онищенко А.М. завіряю

Вчений секретар НТУ

к.т.н., професор



Олександр МЕЛЬНИЧЕНКО