

ВІДГУК

офіційного опонента про дисертаційну роботу
Присяжного Юрія Володимировича за темою: *«Основи технологій одержання та застосування додатків до дорожніх бітумів з нецільових продуктів переробки вугілля»*, що подано на здобуття наукового ступеня
доктора технічних наук за спеціальністю

05.17.07 Хімічна технологія палива та паливно-мастильних матеріалів

У дорожній галузі України та світу модифіковані бітуми є основним видом в'язучих матеріалів, адже вони забезпечують підвищені експлуатаційні характеристики дорожніх покриттів. Водночас високі витрати на виробництво полімерних та смоляних модифікаторів, а також обмеженість сировинної бази стримують їх широке промислове впровадження. В Україні, де стан дорожньої мережі залишається однією з найгостріших проблем, розробка та впровадження вітчизняних технологій отримання доступних модифікаторів для бітумів має стратегічне значення. Це дозволить забезпечити галузь якісними в'язучими матеріалами, підвищити довговічність доріг, зменшити їх собівартість і імпортозалежність, а також дасть поштовх до розвитку власної науково-технічної бази та вирішення екологічних проблем шляхом валоризації відходів вуглепереробки.

Розробка основ технологій одержання та застосування добавок до дорожніх бітумів з нецільових продуктів переробки вугілля є вкрай актуальним і перспективним напрямком, що відповідає світовим тенденціям до створення ефективних, довговічних та економічно вигідних матеріалів з дотриманням принципів сталого розвитку. Пошук альтернативних, відносно дешевих та доступних джерел сировини для отримання модифікуючих добавок до бітумів є надзвичайно важливим та перспективним. Враховуючи актуальність завдання підвищення експлуатаційних характеристик дорожніх покриттів за умов обмеженості ресурсів традиційних модифікаторів, Присяжний Ю.В. у дисертаційній роботі визначив мету дослідження – розроблення основ технологій одержання та застосування додатків до дорожніх бітумів з нецільових продуктів переробки вугілля. Наукова новизна та практична значущість роботи визначаються комплексним підходом до створення таких добавок і оцінкою їх впливу на властивості асфальтобетонних покриттів, що відповідає сучасним вимогам дорожньої галузі.

Достовірність наукових положень та висновків дисертаційної роботи підтверджуються результатами їх практичної апробації, використанням у навчальному процесі та у виробництві. Це засвідчують відповідні акти про виготовлення та випробування кумарон-інденового модифікатора і пластифікатора дорожніх бітумів, а також кумарон-інден-карбазольної адгезійної добавки до бітумів, документи про впровадження матеріалів досліджень у викладання навчальних дисциплін.

Наукові положення, практичне значення й висновки дисертаційної роботи є логічно послідовними, узгоджуються з метою й завданнями дослідження, мають належне теоретичне обґрунтування та підтверджені охоронними документами (здобувач отримав 5 патентів на корисні моделі).

Про новизну, практичну цінність результатів і особистий внесок автора свідчить значний публікаційний доробок – 39 наукових праць, серед яких: 1 розділ монографії, 6 статей у фахових журналах України, що індексуються в Scopus та Web of Science, 8 статей у закордонних наукових періодичних виданнях, також включених до міжнародних баз даних, 8 статей у фахових виданнях України, 11 матеріалів тез конференцій та 5 патентів на корисні моделі.

Опубліковані результати повністю відображають основний зміст дисертаційних досліджень і підтверджують провідну роль здобувача у виконанні роботи.

Оцінка обґрунтованості наукових положень в дисертації, їх достовірності і новизни. У дисертаційній роботі обґрунтовано низку нових наукових положень, які базуються на сучасних методологічних підходах до дослідження та модифікації дорожніх бітумів. Висновки й рекомендації, сформульовані автором, мають чітке теоретичне підґрунтя та підтверджуються комплексом експериментальних даних. Достовірність отриманих результатів забезпечується застосуванням сучасних аналітичних методів, стандартних випробувань та коректним опрацюванням експериментальних даних.

Викладені в дисертації положення ґрунтуються на великому масиві досліджень, проведених із використанням апробованих методик і методів контролю, що відповідають чинним науковим та технічним стандартам. Це забезпечує відтворюваність і надійність отриманих результатів та дозволяє зробити висновки про їхню практичну значимість.

Тематика дисертації Присяжного Ю.В. корелює з пріоритетними завданнями розвитку науки і техніки України, визначеними п. 4 «Енергетика та енергоефективність», п. 5 «Раціональне природокористування» та п. 7 «Нові речовини і матеріали» статті 3 Закону України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки» (редакція від 13.01.2024 р.), а також узгоджується з основними положеннями «Енергетичної стратегії України на період до 2035 року: Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність».

Завдання, поставлені у межах визначеної мети роботи, автором вирішені повною мірою та доведені до практичної реалізації. Це дозволило сформувати сім (7) наукових результатів, які чітко окреслюють новизну дослідження.

Автор представляє наукові положення у такій послідовності:

1. Встановлено, що кумарон-інденові (ко)олігомери є ефективними добавками до дорожніх нафтових бітумів, які, змінюючи склад, структуру і властивості бітуму, позитивно впливають на його експлуатаційні характеристики, зокрема, на температуру розм'якшення, зчеплюваність з поверхнею скла і зчеплюваність з поверхнею щебеню.

2. Доведено, що характер впливу кумарон-інденових добавок на експлуатаційні характеристики дорожніх бітумів залежить від температури розм'якшення добавок і типу та кількості в їх структурі функційних груп. Для підвищення температури переходу бітумів з твердо-пластичного в пластично-рідкий стан необхідно використовувати кумарон-інденові добавки з максимальним значенням показника температури розм'якшення (понад 130 °C); для покращення адгезійних характеристик бітумів в структуру кумарон-

інденових модифікаторів необхідно вводити додаткові кисне- чи азотовмісні функційні групи;

3 Вивчено основні закономірності одержання кумарон-інденових додатків до дорожніх бітумів з нецільових рідких продуктів коксування вугілля. Синтез необхідно проводити із використанням кумарон-інденвмісних фракцій з відносно вузькими температурними межами википання (наближено 140-190 °С) за присутності, як каталізатора, TiCl_4 . Вихід і характеристики кумарон-інденових додатків можна змінювати глибиною відділення непрореагованої сировини від продуктів синтезу;

4. Встановлено, що кумарон-інденовий додаток у комплексі з пластифікатором, окрім зміни експлуатаційних характеристик, забезпечує зміну структурно-групового складу дорожнього бітуму. Після модифікування бітум переходить зі структури гелю у структуру золь-гель, яка є оптимальною для дорожніх нафтових бітумів. При цьому дорожній бітум, модифікований кумарон-інденовим додатком у присутності пластифікатора, характеризується більшою теплостійкістю порівняно з немодифікованим бітумом;

5. Доведено, що серед отриманих кумарон-інденових додатків найбільш ефективним для покращення адгезійних властивостей дорожнього бітуму є кумарон-інден-карбазольний додаток (з азотовмісною групою, отриманий з використанням карбазолу);

6. Вивчено кінетичні закономірності процесів одержання кумарон-інденового і кумарон-інден-карбазольного модифікаторів. Встановлено, що за вибраних умов синтезу значення ефективної енергії активації (E_{ef}) для кумарон-інденового модифікатора становить 24700 Дж/моль, а для кумарон-інден-карбазольного модифікатора $E_{\text{ef}} = 21200$ Дж/моль. Ці значення цілком корелюються з енергією активацій катіонної (ко)лігомеризації, яка, як правило, не перевищує 85000 Дж/моль;

7. Вивчено основні закономірності низькотемпературної газифікації низькоякісного високосірчастого бурого вугілля як способу одержання пластифікуючого додатка до дорожніх бітумів і доведено, що за кратності витрати оксиданту – 2,4 м³/(год·кг), вмісту водяної пари в оксиданті – 70 % об., температурі – 425 °С і тривалості – 15 хв можна отримати продукт (смола розкладу органічної частини вугілля), який є ефективним пластифікатором дорожніх бітумів.

Практичне значення результатів теоретичних і експериментальних досліджень полягає у задекларованих автором наступних положеннях:

Розроблено основи технологій одержання та застосування додатків до дорожніх бітумів з нецільових продуктів переробки вугілля. На основі проведених досліджень і створених математичних залежностей знайдено оптимальні значення основних технологічних параметрів процесів виробництва кумарон-інденових модифікаторів термопластичного і адгезійного характерів.

Встановлено, що найбільш дієвим адгезійним додатком є кумарон-інден-карбазольний. Його використання забезпечило таке покращення адгезійних показників досліджуваного дорожнього бітуму: 117,9 % для показника адгезії до скла і 100,0 % для показника адгезії до щебеню.

Розроблено математичні залежності функцій відклику від чинників керування процесами одержання кумарон-інденового і кумарон-інден-карбазольного модифікаторів, на основі яких встановлено оптимальні умови цих процесів. Для кумарон-інденового модифікатора: кількість каталізатора (TiCl_4) в реакційному середовищі – 3,3 % мас. на сировину; температура – 37 °С; тривалість – 40 хв. Для кумарон-інден-карбазольного модифікатора: вміст карбазолу в сировині – 19,50 % мас. на смолоутворюючі компоненти сировини; кількість каталізатора (TiCl_4) в реакційному середовищі – 8,0 % мас. на смолоутворюючі компоненти сировини; температура – 115 °С; тривалість – 46 хв.

У встановлених близьких до оптимальних умовах процесу низькотемпературної газифікації низькоякісного високосірчастого бурого вугілля можна отримати пластифікуючий додаток, який за своїми характеристиками та впливом на експлуатаційні показники дорожнього бітуму не поступається промисловим пластифікаторам дорожніх в'язучих, а за вартістю є суттєво дешевшим за них.

У встановлених оптимальних умовах процесів одержання додатків можна з кумарон-інденвмісних фракцій, вилучених із нецільових рідких продуктів коксування вугілля, а також з рідких продуктів процесу низькотемпературної газифікації бурого вугілля, отримати:

- кумарон-інденовий додаток і пластифікатор, вплив яких на характеристики дорожнього бітуму, зокрема, на показник температури розм'якшення дозволяє виконати вимоги ДСТУ Б В.2.7-135:2007;

- кумарон-інденовий додаток з азотовмісною функційною групою, вплив якого на характеристики дорожнього бітуму, зокрема, на показники зчеплюваності бітуму з поверхнею щебеню і скла дозволяє виконати вимоги СОУ 45.2-00018112-067:2011.

Практична реалізація запропонованих технологій полягає у виготовленні дослідних партій кумарон-інденового і кумарон-інден-карбазольного модифікаторів дорожніх бітумів, а також пластифікуючого додатка до дорожніх бітумів у ДП «Український державний науково-дослідний вуглехімічний інститут (УХІН)» (м. Харків) та їх випробуванні у ПП «ЛАБОРАТОРІЯ ЗАХІДДОРСЕРВІС» (Львівська обл., с. Горішній).

Автор зазначає, що проведені випробування перелічених продуктів підтвердили можливість отримання з їх використанням модифікованого бітуму, який за своїми характеристиками, зокрема, за показником температури розм'якшення відповідає марці БМПА 70/100-55 згідно з ДСТУ 9116:2021 і модифікованого бітуму, який за своїми характеристиками, зокрема, за показниками зчеплюваності з поверхнею мінеральних матеріалів відповідає марці БНД-А 70/100 згідно з СОУ 45.2-00018112-067:2011.

В дисертаційній роботі представлено розроблені технічні умови на продукти, а саме: ТУ У 20.1-02071010-187:2024 «Кумарон-інденовий термопластичний модифікатор дорожніх бітумів на основі хімічних продуктів коксування вугілля. Дослідна партія. Технічні умови»; ТУ У 20.1-02071010-186:2024 «Кумарон-інден-карбазольна адгезійна добавка до дорожніх бітумів на основі хімічних продуктів коксування вугілля. Дослідна партія. Технічні

умови»; ТУ У 19.1-02071010-185:2024 «Пластифікуючий додаток до дорожніх бітумів на основі високосірчистого вугілля. Дослідна партія. Технічні умови».

Результати дисертаційної роботи використовуються в навчальному процесі кафедри хімічної технології переробки нафти та газу Національного університету «Львівська політехніка» і кафедри «Технології переробки нафти, газу та твердого палива» Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».

Технічна новизна розробок і практична значимість роботи підтверджена та захищена 5 патентами України на корисну модель, актами про виготовлення, випробування модифікатора і пластифікатора дорожніх бітумів, адгезійної добавки до дорожніх бітумів та актами впровадження в навчальний процес.

Загальна характеристика роботи.

Дисертація відповідає стандартним вимогам: містить анотацію, вступ, 7 розділів, висновки, список використаних джерел літератури (226 найменувань) та 9 додатків.

Загальний обсяг дисертації – 452 сторінки. Основний текст дисертації: містить 128 таблиць та 103 рисунки.

Матеріал подано із застосуванням схем, формул та уніфікованих методичних підходів, а загальне оформлення відповідає прийнятим академічним стандартам.

У вступі дисертації представлено повний комплекс складових, які обґрунтовують наукову і практичну значущість виконаної роботи. Зокрема: актуальність теми підкреслено через потребу дорожньої галузі в якісних і доступних модифікаторах бітуму та орієнтацію на сталий розвиток і циркуляційну економіку; зв'язок із науковими програмами відображає інтегрованість дослідження в державні та кафедральні наукові тематики, що засвідчує системність і плановість роботи; мета та завдання сформульовані чітко, вони охоплюють увесь спектр – від вибору сировини і дослідження закономірностей процесів до створення дослідних партій і нормативної документації; об'єкт і предмет визначені коректно й конкретно, що підкреслює цільову спрямованість роботи; методи дослідження охоплюють сучасні аналітичні підходи (газова хроматографія, ІЧ спектроскопія, термічний аналіз, математичне моделювання), що забезпечує наукову достовірність результатів; наукова новизна полягає у створенні й доведенні ефективності нових видів модифікаторів і пластифікаторів для дорожніх бітумів на основі нецільових продуктів переробки вугілля, а також у встановленні кінетичних закономірностей процесів їх одержання; практичне значення підтверджене розробкою технологічних рішень, виготовленням дослідних партій, випробуванням у виробничих умовах і створенням технічних умов для впровадження; особистий внесок здобувача окреслено чітко, з акцентом на постановку задач, проведення експериментів та узагальнення результатів; апробація та публікації свідчать про достатній рівень визнання результатів у науковій спільноті (конференції, статті, патенти).

Структура і обсяг роботи логічні й відповідають сучасним вимогам до докторських дисертацій.

Перший розділ дисертаційної роботи представляє собою комплексний науковий аналіз сучасного стану технологій виробництва та модифікації дорожніх бітумів. Його наукова цінність полягає в систематизації великого масиву теоретичних і практичних знань, що стосуються ключових аспектів бітумних матеріалів, а також у виявленні перспективних напрямів їх подальшого вдосконалення.

Розділ відкривається глибоким аналізом сучасних методів виробництва дорожніх бітумів, де особливу увагу приділено окиснювальній технології як найпоширенішій в Україні. Автор детально розглядає фізико-хімічні основи процесів ректифікації, окиснення, осадження та компаундування, що дозволяє зрозуміти принципи відмінності між отриманими продуктами. Важливим науковим результатом цієї частини є виявлення залежності між складом сировини, технологічними параметрами процесу і кінцевими характеристиками бітуму.

Суттєвий внесок у наукову новизну роботи вносить аналіз структурно-групового складу бітумів. Автор не просто перераховує основні компоненти (оливи, смоли, асфальтени), а й розкриває механізми їх взаємодії у колоїдній системі. Особливо цінним є обговорення впливу кожного компонента на експлуатаційні властивості матеріалу, що підтверджується числовими даними та графічними залежностями.

Другий розділ дисертації присвячений об'єктам досліджень, методикам проведення експериментів, аналізів та розрахунків, що використовувалися для отримання та дослідження модифікуючих додатків до дорожніх бітумів. Основні аспекти розділу включають: характеристики вихідних речовин і матеріалів. Наведені таблиці з детальними даними про фракційний та якісно-кількісний склад сировини, що свідчить про ретельний підхід до вибору матеріалів. Детально описані процеси синтезу кумарон-інденових модифікаторів, включаючи йонну та радикальну (ко)олігомеризацію, а також одержання пластифікуючих додатків і модифікованих бітумів. В розділі наведені схеми лабораторних установок, що підтверджує експериментальну обґрунтованість досліджень, описані методи визначення фізико-технологічних показників, спектральні дослідження, хроматографічний аналіз, диференційно-термічний аналіз тощо.

Використання стандартних методик та нормативних документів підкреслює наукову строгість роботи. Використання математичного моделювання та статистичних методів підтверджує глибину аналізу.

У третьому розділі дисертації висвітлено результати, пов'язані з розробкою та оптимізацією технології одержання модифікованих дорожніх бітумів. Автором описано технологічний процес введення в бітум синтезованих модифікаторів на основі кумарон-інденових смол, наведено схему та основні стадії процесу. Досліджено вплив ключових технологічних параметрів (температури, тривалості змішування, співвідношення компонентів) на властивості отриманих бітумів. За допомогою математичної обробки експериментальних даних визначено оптимальні умови синтезу термореактивної смоли-модифікатора, що забезпечують підвищений вихід продукту та сприятливі технологічні характеристики.

Четвертий розділ дисертації Ю.В. Присяжного присвячений синтезу та дослідженню кумарон-інденових модифікаторів із введеними кисневмісними функційними групами (карбоксильними, епоксидними та метакрилатними). Метою є переведення таких смол із категорії суто термопластичних додатків у більш ефективні адгезійні модифікатори дорожніх бітумів. У роботі послідовно розглянуто вплив основних технологічних чинників (кількості ініціатора, температури, тривалості синтезу) на вихід і характеристики смол, проведено їх ІЧ спектроскопічну ідентифікацію, визначено оптимальні умови синтезу. Подано результати модифікування бітумів отриманими КІМ-К, КІМ-Е та КІМ-М та порівняння адгезійних властивостей із традиційними промисловими добавками.

П'ятий розділ дисертації присвячений дослідженню комплексних модифікаторів дорожніх бітумів на основі поєднання кумарон-інденових смол із технічним вуглецем, отриманим з різних видів вуглецевмісної сировини. Автор прагне показати синергетичний ефект в умовах одночасного введення органічної смоли, яка підвищує адгезійні властивості, та технічного вуглецю, що поліпшує структурно-реологічні характеристики бітумних композицій. У роботі наведено результати досліджень впливу таких добавок на penetрацію, температуру розм'якшення, адгезію до різних мінеральних поверхонь, а також на стійкість до старіння бітумів. Висвітлено відмінності дії технічного вуглецю, отриманого з різних джерел (зокрема, нафтового та вугільного походження), і зроблено висновок про доцільність використання нецільових продуктів переробки вугілля для створення більш ефективних комплексних модифікаторів.

Шостий розділ дисертаційної роботи присвячений дослідженню можливості отримання та застосування пластифікуючого додатку для дорожніх бітумів з продуктів переробки високосірчистого бурого вугілля методом низькотемпературної газифікації. Основною метою роботи було знайти альтернативний, економічно вигідний пластифікатор, здатний компенсувати негативний вплив кумарон-інденового модифікатора (КІМ) на пластичні властивості бітуму (пенетрацію та дуктильність), зберігаючи його позитивні якості – підвищену температуру розм'якшення та адгезію.

Автор обґрунтовує вибір саме бурого вугілля як сировини для отримання смоли розкладу, оскільки воно є доступним і має високий вміст сірки та встановлює науково-технологічні передумови для використання продуктів низькотемпературної газифікації вугілля як ефективного та перспективного пластифікуючого додатку в композиціях модифікованих бітумів.

У **сьомому розділі** дисертації представлено розроблені технологічні аспекти промислового виробництва та застосування модифікуючих (КІМ, КІМ-А) та пластифікуючого (СМ) додатків до дорожніх бітумів. Складено матеріальні баланси для кожного типу додатків, які показали достатність вітчизняних ресурсів сировини для їх виробництва. Запропоновано принципи технологічні схеми виробництва КІМ, КІМ-А та СМ, а також модифікації бітумів, з урахуванням безперервних та періодичних процесів.

Проведено економічну оцінку, яка показала, що собівартість розроблених додатків значно нижча за вартість імпортованих аналогів, що

свідчить про їхню потенційну рентабельність. Підтверджено ефективність додатків експериментально у лабораторних умовах, а результати впроваджено у навчальний процес провідних технічних університетів.

Розділ демонструє технологічну та економічну доцільність промислового використання розроблених добавок для модифікації дорожніх бітумів.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності

За результатами аналізу дисертаційної роботи та публікацій автора порушення академічної доброчесності не виявлено. Елементи фальсифікації чи фабрикації тексту в роботі відсутні.

Під час розгляду поданої дисертації та автореферату у офіційного опонента з'явилися окремі **запитання** дискусійного характеру і **пропозиції** стосовно вдосконалення результатів дослідження.

1. У підпункті 2.4.6 (с. 121) для розрахунку критерію Рейнольдса використано властивості води при 20 °С ($\rho_v=1000$ кг/м³, $\nu_v=1,002 \cdot 10^{-3}$ Па·с). Водночас сам об'єкт дослідження – це високов'язка система «бітум–КІМ» за температур близько 180 °С. У такому разі постає питання: чи дійсно отриманий Re може відображати реальний режим течії й змішування бітуму? Адже класичне порівняння з ustalеними гідродинамічними порогоми (<10 ; >10000) в цьому випадку виглядає методично сумнівним. Логічним було б уточнити, наскільки наведений розрахунок може мати лише ілюстративний характер чи все ж претендує на практичну інтерпретацію.

2. У розділі 4 показано, що ефективність КІМ-К і КІМ-Е суттєво перевищує вихідний КІМ. Однак, якщо співставити наведені витрати добавок із промисловими нормами, то видно, що вони залишаються у кілька разів більшими за реальні технологічні межі. Тут варто замислитися: чи не обмежує така диспропорція практичну доцільність описаного підходу? Або ж ці дані треба трактувати як проміжний науковий результат, а не як готову промислову рекомендацію.

3. У табл. 4.20 для заявленого БМПА 60/90-53 (КІМ-М) наведено температуру розм'якшення, пенетрацію, дуктильність, показники зчеплюваності та низькотемпературної адгезії. Проте для повного висновку про відповідність вимогам ДСТУ Б В.2.7-135:2014 традиційно враховують ще низку характеристик – стабільність під час зберігання, еластичне відновлення тощо. Виникає запитання: чи можна без цих додаткових випробувань робити висновок про готовність матеріалу до товарної реалізації? Можливо, наведений набір варто сприймати як попередній, що потребує подальшого розширення.

4. Розділ 7 переконливо демонструє, що введення комбінації КІМ із технічним вуглецем позитивно впливає на низку властивостей бітумів. Водночас бракує глибшого аналізу механізмів такої взаємодії. Чи йдеться лише про фізико-хімічну адсорбцію? Чи можливе формування специфічних міжфазних структур? Обмеження суто емпіричними даними дещо знижує рівень наукової аргументації, адже без концептуальної моделі важче пояснити та відтворити результати.

5. У використанні ЕСМ звертає на себе увагу вибір показника відгуку Y_1 . Автор бере за головний критерій адгезію до скла, хоча для дорожніх

покриттів ключовим є зчеплення зі щебенем. Чи не створює це методичне зміщення в оптимізації параметрів? Тим більше, що сам автор визнає норму адгезії до щебеню ≥ 5 балів. Додатково у матеріалах ЕСМ бракує чіткого зазначення дозування КІМ-А, за яким вимірювали Y_1 для кожної точки плану. Це ускладнює відтворюваність і практичне застосування результатів. Можливо, варто було б більш детально пояснити логіку такого вибору.

6. У розділі, присвяченому адгезійним ефектам, автор пояснює ріст адгезії з підвищенням температури відгонки «перетвореннями функціональних груп смоли». Однак табл. 5.8 свідчить, що за температури 180–200 °С спостерігається і зворотний процес – деградація адгезії, ймовірно через деструкцію активних фрагментів. Чи не потребує це додаткової перевірки, зокрема незалежної верифікації причинно-наслідкового зв'язку? Подібна ситуація і з твердженням про вирішальну роль карбазолу: без контрольних дослідів із селективним видаленням чи вимиванням цього компонента важко однозначно підтвердити його внесок. Тут відчувається потреба в уточненні доказової бази.

7. На початкових етапах досліджень автор зазначає, що максимальні значення адгезії для варіантів КІМ-А1 та -А2 спостерігаються лише х їх вмістом ≥ 2 –3 %. Очевидно, що такі дози є промислово неконкурентними. Проте в подальшому, переходячи до ЕСМ та КІМ-А25, ця теза фактично зникає без пояснення розбіжностей. Виникає питання: чи не варто було б зберегти послідовність аргументації, показавши, як саме вдалося перейти від лабораторних високих доз до більш реалістичних концентрацій? Без цього логічний зв'язок між результатами різних етапів виглядає дещо розмитим.

Водночас зафіксовані розбіжності не применшують науково-практичної ваги дисертаційної роботи. Її новизна, прикладна значущість та результати апробації підтверджені належним чином, а обсяг публікацій можна вважати достатнім.

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

На підставі вивчення дисертаційної роботи й автореферату Присяжного Юрія Володимировича можна стверджувати, що дисертаційна робота «Основи технологій одержання та застосування додатків до дорожніх бітумів з нецільових продуктів переробки вугілля» є завершеним самостійним науковим дослідженням, яке містить як теоретичні, так і прикладні результати. У ній автором розв'язано важливе науково-прикладне завдання, спрямоване на створення нових підходів до використання нецільових продуктів переробки вугілля для модифікування нафтових залишків та дорожніх бітумів.

Дисертація має чітку структуру, логічність викладу та достатній обсяг експериментальних і теоретичних даних. Основні положення, винесені на захист, обґрунтовані, апробовані на наукових конференціях і підтверджені публікаціями у фахових виданнях, кількість і якість яких відповідає чинним вимогам.

Отримані результати відзначаються науковою новизною та практичною значущістю. Зокрема, автором показано нові можливості переробки вуглехімічної сировини з одержанням ефективних добавок для підвищення

експлуатаційних характеристик дорожніх бітумів. Практичне значення роботи підтверджується перспективами впровадження результатів у виробничу сферу та можливістю їх використання при удосконаленні технологій дорожнього будівництва. Зміст дисертації відповідає паспорту спеціальності 05.17.07 – хімічна технологія палива і паливно-мастильних матеріалів.

Водночас окремі зауваження, висловлені у відгуку, носять дискусійний характер і не знижують загальної науково-практичної цінності виконаної роботи.

На підставі викладеного вважаю, що дана дисертаційна робота відповідає вимогам **Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук** (затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 р. №1197 «Деякі питання присудження (позбавлення) наукових ступенів» зі змінами згідно Постанови Кабінету Міністрів України від 3 травня 2024 р. № 507), а сам автор, **Присяжний Юрій Володимирович** заслуговує на присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю **05.17.07 – хімічна технологія палива і паливно-мастильних матеріалів**.

Професор кафедри технологій палив,
полімерних та поліграфічних
матеріалів Українського державного
університету науки і технологій
ННІ «Український державний хіміко-
технологічний університет»,
доктор технічних наук, професор



Олена ТЕРТИШНА

Засвідчується
Учеш?   