

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу **Тертишної Олени Вікторівни** на тему **«РОЗВИТОК НАУКОВИХ ОСНОВ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ НАФТИ»**, що представлена на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.17.07 – хімічна технологія палива і паливно-мастильних матеріалів (161- хімічні технології та інженерія).

Актуальність теми дисертаційної роботи.

Нафтова сировина є складною багатокомпонентною органічною сумішшю. Нафтові органічні сполуки визначають товарні властивості, кожної партії нафти, яка відрізняється своїм особисто груповим складом. Тому регулювання низькотемпературних властивостей нафтової системи, як сумішевої сировини для забезпечення її стабільності, є дуже важливою задачею. У зв'язку з цим, особливої перспективи набувають роботи, що присвячені регулюванню низькотемпературних властивостей та управління енергією міжмолекулярних взаємодій в нафтовій системі для поліпшення низькотемпературних властивостей нафти, як основної сировини для нафтохімічного виробництва України.

Отже, розробка та впровадження способів коригування властивостей нафтових сумішей, базується на ресурсозберігаючих технологічних підходах, що дозволяє спростити технологію підготовки нафтової сировини та одночасно зберегти її позитивний потенціал властивостей. Тому, тема дисертаційної роботи **Тертишної О.В.**, присвячена вирішенню **актуальної науково-прикладної проблеми** – розробки, удосконалення та розвитку ресурсозберігаючих технологій переробки нафти, що обумовлює важливість регулювання впливу складу сировини і основних параметрів фракціонування на результати первинної перегонки та використання виявлених закономірностей для інтенсифікації процесу ректифікації, що є безумовно **актуальною**.

На підставі аналізу науково-технічної, патентної літератури та сучасних технологічних підходів ресурсозбереження дозволили здобувачу фахово визначити мету, основні наукові завдання, об'єкт і предмет дослідження, а також напрями та методи дослідної роботи.

Поставлені в роботі завдання досліджень доведені до кінцевого логічного вирішення, а сама дисертація є завершеною науково-дослідною роботою та відповідає встановленим на сьогодні вимогам до докторських дисертацій.

Структура дисертації **Тертишної О.В.** складається зі вступу, восьми розділів, висновків, додатків. Повний обсяг дисертації становить 352 сторінки: містить 57 таблиць за текстом, 82 рисунки за текстом, список використаних літературних джерел із 470 найменувань на 56 сторінках і 6 додатків на 18 сторінках.

Наукова новизна роботи полягає в тому, що її автор, **Тертишна О.В.**, в дисертаційній роботі вперше:

- розроблено та науково обґрунтовано теоретичні засади реалізації внутрішнього потенціалу нафти оптимізацією складу та співвідношення компонентів нафтових сумішей з використанням кластерного та факторного аналізів багатовимірних фізико-хімічних характеристик і нової форми графоаналітичного визначення фракційного складу та способу інтенсифікації перегонки вуглеводневої сировини, що забезпечує максимальний вихід цільових фракцій;

- обґрунтовано спосіб формування стабільних багатокомпонентних сумішей нафти та розроблено алгоритм оцінювання стійкості нафтових дисперсних систем до випадіння осадів, що базується на аналізі групового та фракційного складу нафти;

- виявлено залежності та особливості макрокінетики розчинення асфальто-смоло-парафіністих відкладів в аліфатичних та бінарних аліфатико-ароматичних системах в інтервалі температур 10 – 35 °С. Визначено, що динаміка зміни ступеня розчинення відкладів має

експоненційний характер та включає дві стадії. Апробований спосіб визначення кінетичних характеристик процесів, що мають місце за різних температурних режимів дозволяє підібрати ефективні розчинники асфальто-смоло-парафіністих відкладів різного типу.

Набуло подальшого розвитку:

- на підставі кінетичних досліджень наукова уява процесу формування асфальто-смоло-парафіністих відкладів, що полягає в перенесенні розчинених потенційнотвердих складових із об'єму нафтового середовища до внутрішніх поверхонь обладнання через молекулярну дифузію під дією градієнта температур;

- уява механізму стабілізуючої дії синтезованого із відходів виробництва біодизелю діацилгліцериду як присадки з меншим параметром розчинності ніж у вуглеводнів. Стабілізуюча дія даної присадки полягає в адсорбції на поверхні парафінів його неполярних алкільних ланцюгів (до C17) з одночасним орієнтуванням полярних частин (– OH) в дисперсійне середовище, що створює сили відштовхування між агрегатами;

- встановлення характеру зміни коефіцієнта флокуляції на прикладі модельних систем у присутності осадотвірних компонентів методом паперової хроматографії. Доведено пряму залежність зростання коефіцієнту флокуляції від концентрації твердих парафінів і асфальтенів у асфальтено-парафіністих сумішах та зворотну – від концентрації парафінів і смол. Підтверджено, що у смоло-парафіністих модельних сумішах смоли мають властивості природних поверхнево-активних речовин і уповільнюють процес кристалізації.

Практична значимість дисертаційної роботи не викликає сумніву, адже в результаті її виконання автором запропоновані основні технологічні принципи ресурсозберігаючої технології для нафтохімічного виробництва. Важливим є те, що автором роботи розроблені технологічні схеми, алгоритм та створено комп'ютерну програму, що реалізують запропоновані

технологічні підходи здобувача в промислових умовах нафтохімічного підприємства нашої країни ПАТ «Укртатнафта» .

За результатами проведених досліджень оформленні відкриття та патенти:

1. Пат. на корисну модель 98369 Україна. МПК С09К 8/524. Композиція для розчинення асфальто-смоло-парафіністих відкладень / Л.О. Сніжко, О.В. Тертишна, К.В. Роєнко, П.І. Топільницький, В.В. Романчук; заявник і патентовласник Національний університет «Львівська політехніка», Державний вищий навчальний заклад «Український державний хіміко-технологічний університет» u201412161, заявл. 10.11.14, опубл. 27.04.15, Бюл. № 8.

2. Пат. на корисну модель 101003 Україна. МПК С09К 8/524, С11С 3/06. Композиція для ефективного видалення асфальто-смоло-парафіністих відкладень нафтового походження та попередження їх утворення на металевих поверхнях О.В. Тертишна, К.В. Роєнко, В.О. Мартиненко, Л.О. Сніжко, В.І. Кириченко, В.В. Кириченко; заявник і патентовласник Державний вищий навчальний заклад «Український державний хіміко-технологічний університет», Хмельницький національний університет u201500134, заявл. 12.01.15, опубл. 25.08.15, Бюл. № 16.

3. Пат. на винахід 116077 Україна. МПК С10М 159/12, С10М 161/00, С10М 167/00. Графітне мастило з наповнювачем відходів нафтопереробки О.В. Тертишна, К.В. Роєнко, В.О. Мартиненко, В.В. Поліщук, Ю.Г. Горпинко, А.П. Пушак; заявник і патентовласник Державний вищий навчальний заклад «Український державний хіміко-технологічний університет» a201703671 заявл. 14.04.17, опубл. 25.01.18, Бюл. № 2.

4. Пат. на винахід 117417 Україна. МПК С10М 159/12, С10М 161/00. Кальцієве мастило з додаванням відходів нафтопереробки / О.В. Тертишна, К.В. Роєнко, В.О. Мартиненко, В.В. Поліщук, Ю.Г. Горпинко, А. П. Пушак; заявник і патентовласник Державний вищий

навчальний заклад «Український державний хіміко-технологічний університет» а201703680 заявл. 14.04.17, опубл. 25.07.18, Бюл. № 14.

5. Авторське право на твір 81635 Україна. Комп'ютерна програма «Визначення порядку змішування та кількісного співвідношення компонентів нафтових сумішей для збільшення виходу цільових фракцій в процесах нафтопереробки» («Комп'ютерна програма формування оптимальних нафтових сумішей») / О.В. Тертишна, К.О. Замікула; заявник і патентовласник Державний вищий навчальний заклад «Український державний хіміко-технологічний університет» реєстр. 21.09.18, Бюл. № 50.

6. Авторське право на твір 90781 Україна. Комп'ютерна програма «Комп'ютерна програма «Визначення впливу депресорної присадки на температуру застигання нафтової сировини» / О.В. Тертишна, К.О. Замікула, О.О. Тертишний; заявник і патентовласник Державний вищий навчальний заклад «Український державний хіміко-технологічний університет» реєстр. 16.07.19, Бюл. № 53.

7. Авторське право на твір 99020 Україна. Комп'ютерна програма «Розрахунки густини суміші палив з урахуванням її групового складу» / О.В. Тертишна, К.О. Замікула, О.О. Тертишний; заявник і патентовласник Державний вищий навчальний заклад «Український державний хіміко-технологічний університет» реєстр. 13.08.20, Бюл. № 60.

Запропоновано технологічні рішення щодо використання до 10% мас органічної частини асфальто-смоло-парафіністих відкладів у виробництвах кальцієвих і графітних мастил на ТОВ «НВП Агрінол»; асфальтобетону (до 12% мас.) на КП «Кременчуцьке підрядне спеціалізоване шляхо-будівельне управління»; у процесі вісбрекінгу (до 20% мас.). Прибуток від переробки гудрону в суміші з 20% асфальто-смоло-парафіністих відкладів зростає в 1,2 рази порівняно з прибутком від використання традиційної сировини. Залучення відкладів до переробки гудрону є економічно вигідним рішенням, що дозволяє одержувати додаткову кількість компонентів палив. Запропоновано принципові технологічні схеми промислових установок

утилізації нафтових відкладів. Упроваджено результати досліджень: зміни фізико-хімічних характеристик нафтових дисперсних систем під час змішування, переробки та зберігання для використання в навчальному процесі на кафедрі хімічної технологій палив, полімерних та поліграфічних матеріалів (ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет») під час викладання дисципліни «Фізика та хімія горючих копалин», «Теоретичні основи технологічних процесів переробки горючих копалин», «Первинна переробка нафти», «Математичне моделювання та оптимізація об'єктів хімічної технології»; на кафедрі металургійного палива та вогнетривів (Національна металургійна академія України) під час викладання дисциплін «Оптимізація хіміко-технологічних процесів», «Технологія переробки нафти та газу»; на кафедрі хімічної технології переробки нафти та газу (Національний університет «Львівська політехніка») під час викладання дисциплін «Хімія нафти і газу», «Технологія переробки нафти і газу, частина 1», «Технологія переробки нафти і газу, частина 2», «Математичні методи в хімії і хімічній технології».

Оцінка обґрунтованості наукових положень в дисертації, їх достовірності і новизна. Наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані в дисертаційній роботі, теоретично обґрунтовані, а їх достовірність підтверджується результатами експериментальних, промислових і теоретичних досліджень. Всі висновки базуються на масиві матеріалів, одержаних з використанням сучасних стандартизованих і науково обґрунтованих методів досліджень.

Поставлені завдання досягнуто та доведено до логічного завершення, що дозволило автору одержати шість наукових результатів, що захищаються й характеризують **новизну** наукових положень.

Аналіз змісту і структура дисертаційної роботи.

У **вступі** описано стан проблеми та її актуальність, сформульовано мету та задачі досліджень, предмет та об'єкт досліджень, наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, вказано зв'язок роботи з

науковими програмами та темами, визначено особистий внесок здобувача, наведено інформацію про апробацію роботи, публікації здобувача та структуру роботи.

У **першому розділі** виконано ґрунтовний аналіз літературних джерел стосовно уяв складу нафтових дисперсних систем та перспективи підвищення ефективності технологій їх підготовки до переробки. Зроблено аналіз літературних даних, що засвідчив відсутність загальних закономірностей і конкретних рекомендацій для визначення кількісних і якісних змін у процесі спільної перегонки різних видів нафтової сировини, що обумовлює важливість розробки наукових основ формування сумішевої сировини для забезпечення стабільно високих виходів цільових фракцій та інтенсифікації процесу первинної перегонки. Також автором виявлені принципи підбирання присадок для регулювання структурно-механічних характеристик нафтових дисперсних систем. Вивчені питання використання вторинних виробничих ресурсів нафтохімічного виробництва.

У **другому розділі** описано характеристики основних сировинних матеріалів, методики експериментів і аналізів, що використовувалися в роботі. Наведено конструкції основних апаратів та описано технологічні схеми, що реалізують запропоновані авторські методи.

Третій розділ присвячено обґрунтуванню необхідності впровадження у технологічний процес ефективного методу боротьби з утворенням відкладів на металевих поверхнях та приведені уявлення про механізм і кінетику їх формування. Автором охарактеризований процес формування парафіністих відкладів нафти, під час контакту з холодною поверхнею та встановлено, що основною рушійною силою процесу формування асфальто-смоло-парафіністих відкладів є температурний градієнт. Кількість парафіністих відкладів, які формуються на внутрішній поверхні обладнання, можна зменшувати, впливаючи на температурний градієнт.

У **четвертому розділі** вивчено фактори, які в процесі переробки нафти, сприяють формуванню відкладів. Встановлено співвідношення парафінів,

смолю і асфальтенів у нафті. Здобувачем, проведений аналіз фізико-хімічних властивостей кожної дослідної нафти, який дав можливість констатувати існування певної кореляції між температурою застигання і вмістом парафінів, а також встановлено стійкість нафти до випадіння асфальтенів за параметрами Хейтхауза. Зроблена оцінка стабільності зразків нафтових сумішей за показником седиментаційної здатності нафт CPC Blend 09.15, СУН 09.15, ЗУН 03.16 у певному співвідношенні, що дозволило автору підібрати найбільш стійкі композиції з нафт різного хімічного і групового складу.

П'ятий розділ присвячено математичному дослідженню методами факторного і кластерного аналізів залежності між багатовимірними фізико-хімічними характеристиками основних показників нафти. Кореляційна матриця нормованих властивостей дозволила автору роботи визначити власні вектори факторних навантажень. Нафтові суміші, одержані за пропонованою рекомендацією, зберігають свій потенціал та фізико-хімічні показники і стабільність під час змішування, що є важливою технологічною інформацією для нафтопереробників. Автором роботи, в якості цільової фракції, обрано газову з межами википання 140 – 240°C, що користується більшим попитом споживачів на сучасних нафтопереробних підприємствах.

У шостому розділі розглянуто питання визначення ефективності синтезованих діацилгліцеридів на агрегативну стійкість нафти. За результатами хроматографічного аналізу синтезованої присадки встановлено вміст діацилгліцеридів (у сполуках виду $CX:Y$, де X – кількість атомів карбону у кислотному залишку, Y – кількість кратних зв'язків): пальмітинової (C16:0) – 9,42%, стеаринової (C18:0) – 4,24%, олеїнової (C18:1) – 28,23%, лінолевої (C18:2) – 50,84%, ліноленої (C18:3) – 5,28% кислот, решта рицинолевої (12-гідроксі-9-цис-октадеценної кислоти) – 1,94% та домішки діацилгліцеридів міристинової кислоти (C14:0) – 0,051%.

Сьомий розділ спрямований щодо вивчення впливу концентрацій і співвідношень нафтових високомолекулярних сполук на утворення осаду в

дво- та трикомпонентних модельних сумішах. У якості компонента автором обрані основні групи сполук, які беруть участь в процесі осадоутворення – тверді парафіни, смоли і асфальтени. Основою для приготування сумішей була гасова прямогонна фракція. Стабільність модельних сумішей оцінювали за значенням коефіцієнту флокуляції, який визначався методом «паперової хроматографії». Встановлено зниження: у модельній суміші – на 24,7%; у зразку нафти – на 67,5%.

У восьмому розділі розглянуто декілька технологічних рішень використання асфальто-смоло-парафінистих відкладів. Перше – вісбрекінг гудрону у суміші з 20% відкладів. Друге, це введення до 10% (мас.) відкладів у процесі виробництва кальцієвих і графітних мастил. Третє спрямоване на отримання дорожніх бітумів марок БНД 60/90 та БНД 90/130. Розроблені технологічні схеми є безсумнівно ресурсозберігаючими технологічними рішеннями використання вторинної сировини в нафтохімічному виробництві.

Публікації та апробація результатів роботи. Усі основні положення дисертаційної роботи висвітлені в наукових публікаціях. За темою дисертації опубліковано 54 праці: розділи у 4 монографіях, 25 статей у наукових фахових виданнях, з яких 4 – входять до наукометричних баз Scopus; 5 – є періодичними виданнями інших держав; 2 патенти на винахід; 2 патенти на корисну модель; 3 авторських права на твір; 22 тези доповідей у матеріалах міжнародних та українських конференцій. Аналіз опублікованих праць **Тертишної О.В.** свідчить про її вагомий вклад, виражений, в основному, в узагальненні результатів досліджень, аналізі та обробці експериментальних даних, участі у виконанні досліджень, формулюванні висновків. Вклад автора, у вирішенні питань, які виносяться на захист, є основним. В докторській дисертації **Тертишної О.В.** не використовувалися матеріали і висновки її кандидатської дисертаційної роботи.

Зауваження та дискусійні положення.

1. Автореферат та дисертаційна робота здобувачки мають відмітну структуру за пунктом «Актуальність роботи». Крім того, в авторефераті пункт «Актуальність роботи» висвітлено більш вдало та має логічну обґрунтованість. Проте в дисертації навпаки «Актуальність роботи» розтягнуто на дві з половиною сторінки (стор.30 – 32), що є дуже недоречно з точки зору доцільності дисертаційного дослідження для розвитку відповідної галузі науки. Висвітлення актуальності повинно бути небагатослівним, визначати сутність наукової проблеми, завдання, виробництва тощо.

Пояснить, будь ласка, з яких міркувань, було так зроблено і для чого?

2. В дисертаційній роботі за п.п. **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами** (ВСТУП, стор.32) не вказано на якій посаді працювала Тертишна О.В.

3. В дисертаційній роботі (стор.33-34 та стор.84) здобувач сформулювала двічі **Об'єкт та Предмет дослідження**, але за змістом вони не співпадають, навпаки істотно розрізняються. Як відомо, до постанови № 567 від 24 липня 2013 р. «ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ДИСЕРТАЦІЙ ТА АВТОРЕФЕРАТІВ ДИСЕРТАЦІЙ»: «...предмет дослідження змістовно визначає тему (назву) дисертаційної роботи». Пояснить, будь ласка, кожний **Об'єкт та Предмет дослідження**, що сформульований в дисертаційній роботі за змістом відповідає ВАШІЙ темі та з яких міркувань, було так зроблено і для чого?

4. У розділі «ВСТУП» дисертаційної роботи п.п. **Особистий внесок здобувача** та висловлення: «Усі публікації містять результати особистої роботи автора на окремих етапах дослідження і відображають основні положення і висновки дисертаційної роботи» дублюються.

5. В дисертаційній роботі, після кожного розділу, зустрічається перелік посилань здобувача на свої праці, але праця під номером 15: «Снежко Л.А. Экспресс-метод определения состава биоэтанола/ Л.А. Снежко, Е.В. Тертышная, Ю.Ю. Симонов, А.В. Макаруч // Вопросы химии и

химической технологии, 2011. – № 6. – С.130 – 132.» - у змісті дисертації в якості посилання не існує. Може, було б краще, не вносити цю роботу у список публікацій дисертанта?

6. У списку публікацій здобувача не зустрічається друкованих праць, які були виконані разом з консультантом **Сухим Костянтином Михайловичем**.

7. У списку публікацій здобувача, праці під номером 28 «Пат. на винахід 116077 Україна. МПК С10М 159/12, С10М 161/00, С10М 167/00. Графітне мастило з наповнювачем відходів нафтопереробки / О.В. Тертишна, К.В. Роєнко, В.О. Мартиненко, **В.В. Поліщук...**», 29 «Пат. на винахід 117417 Україна. МПК С10М 159/12, С10М 161/00. Кальцієве мастило з додаванням відходів нафтопереробки / О.В. Тертишна, К.В. Роєнко, В.О. Мартиненко, **В.В. Поліщук...**» та 48 «Тертишна О.В. Використання нафтових відкладів в якості компоненту пластичного мастила / О.В. Тертишна, К.В. Роєнко, В.О. Мартиненко, Ю.Г. Горпинко, **В.В. Поліщук ...**» – зустрічається співавтор **В.В. Поліщук**, яка є директором ТОВ «НВП Агрінол» та офіційно затверджує АКТи випробування дослідних мастил (Додатки Г та Д). Адже відбувається ситуація, що характеризується суперечністю між особистим інтересом особи та її формальними обов'язками, що впливає на об'єктивність проведених досліджень. Було б краще, здобувачу затверджувати АКТи випробування у голови комісії, заст. директора ТОВ «НВП Агрінол» Гуменного В.І., а В.В. Поліщук додати до складу членів комісії.

8. В дисертаційній роботі зустрічаються нелогічно поставленні дослідження відносно компаундування нафти. Так, з початку відбувається змішування двох марок нафти, потім трьох і далі п'яти. Крім того, нафтова суміш СРС Blend більше не імпортується в Україну. На погляд опонента, необхідно було з початку сформулювати основні критерії до компаундування нафти, розробити модельні суміші за критеріями, а після визначати конкретні марки нафт України та імпортні за світовими брендами.

9. Дисертаційна робота, «РОЗДІЛ 5» (стор. 157), здобувачка наводить рисунок 5.2 (Взаємозалежність вмісту фракцій, що википають) з якого дуже важко зрозуміти, що є вісь x, y та z.

10. В дисертаційній роботі «РОЗДІЛ 5» (стор. 178), здобувач характеризує: «...за результатами кластерного аналізу знаходяться на максимальній відстані між собою: ЗУН 03.16, **СУН 09.16** та СРС Blend 03.16 (рис. 5.3)», але коли розглядаємо рисунок 5.3 (Вертикальна дендрограма класифікації зразків нафти), то нафти **СУН 09.16** – просто не існує.

11. Дисертаційна робота, «РОЗДІЛ 5» (стор. 184), здобувачка представляє рисунок 5.22 під літерами а) та б), але має однакову назву – «Зміна інтенсивності кипіння». Може, було б краще, не приводити літери?

12. Дисертаційна робота, «РОЗДІЛ 6» (стор. 191), здобувачка представляє рисунок 6.2 (Результати розшифрування хроматограми синтезованої присадки) з якого дуже важко зрозуміти, що це взагалі рисунок чи таблиця?

13. В дисертаційній роботі зустрічаються невірна термінологія. Наприклад: сумування – підсумовувати або складати, трудомістке – трудоємне, вага факторів – вагомість факторів, являються – є, проявляють – проявляти та інше.

14. У дисертаційній роботі, «ВИСНОВКИ» (сторінка 275), здобувачка наводить загальних висновків дев'ять, а в авторефераті вісім.

Проте, зазначені зауваження не знижують науково-практичної цінності дисертаційної роботи. Наукова новизна, практичне значення результатів та їх апробація аргументовані, кількість публікацій цілком достатня.

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК


На підставі вивчення дисертаційної роботи й автореферату **Тертишної Олени Вікторівни** можна стверджувати, що дана дисертація є завершеною кваліфікаційною працею, в якій автором виконано прикладне дослідження щодо розвитку наукових основ ресурсозберігаючих технологій переробки нафти. Мета дисертації спрямована на вирішення актуальної

науково-прикладної проблеми – розробка, удосконалення і розвиток технологій раціонального використання нафти, нафтопродуктів та вторинних виробничих ресурсів – асфальто-смоло-парафінистих відкладів.

Результати роботи містять наукову новизну та мають практичне значення. Зміст дисертації відповідає паспорту спеціальності 05.17.07 – хімічна технологія палива і паливно-мастильних матеріалів.

На підставі вищевикладеного вважаю, що дана дисертаційна робота відповідає вимогам ДАК України, зокрема пп. 9, 10, 12, 13 та 14 Порядку присудження наукових ступенів (затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567 зі змінами згідно Постанов Кабінету Міністрів України від 19.08.2015 № 656 і від 30.12.2015 № 1159), а сама автор, **Тертишна Олена Вікторівна**, заслуговує присудження їй наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.17.07 – хімічна технологія палива і паливно-мастильних матеріалів.

Професор кафедри металургійного палива та вогнетривів Національної металургійної академії України, доктор технічних наук, проф.


Євген МАЛИЙ

Підпис Євгена МАЛОГО засвідчую:

Вчений секретар
Національної металургійної
академії України, професор



Олег ПОТАП