

## ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Давиденка Олександра Миколайовича «Розроблення процесів хімічної та електрохімічної регенерації відпрацьованих олив», подану до захисту на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.17.07 – хімічна технологія палива і паливно-мастильних матеріалів

**Актуальність теми дисертаційної роботи.** На відміну від нафтових палив, які згоряють в двигунах чи інших пристроях, оливи в процесі експлуатації поступово втрачають свої властивості і через певний проміжок часу підлягають заміні. В результаті з'являється велика кількість відходів – відпрацьованих олив різного призначення – які потребують кваліфікованої переробки чи утилізації. Найбільш ефективним способом їх переробки є регенерація, яка дає змогу отримати додаткову кількість базових олив з дешевої і доступної сировини. Відомо багато різноманітних методів регенерації відпрацьованих олив, однак усі вони мають ряд недоліків технологічного, екологічного чи економічного плану.

Дисертаційна робота Давиденка О.М. спрямована на розроблення хімічного способу регенерації відпрацьованих моторних олив з наступним електрохімічним перетворенням продуктів деградації олив назад до вуглеводнів. Це абсолютно новий підхід до вирішення проблеми регенерації відпрацьованих олив. Тому вважаю, що актуальність цієї дисертаційної роботи не викликає жодного сумніву.

**Наукова новизна** роботи полягає в тому, що її автор – Давиденко О.М. – вперше використав для регенерації відпрацьованих олив слабко озоноване повітря з наступним розкладом утворених озонідів в присутності гідроген пероксиду з утворенням карбонових кислот. Встановлено, що оптимальним методом вилучення карбонових кислот є нейтралізація з наступною екстракцією водою. Встановлено, що механізм анодного окиснення карбонових кислот відбувається за одноелектронним (димеризація та

диспропорціонування вуглеводневого радикалу) та двохелектронним механізмом, що включає стадію зародження та трансформацію карбкатиону з утворенням суміші вуглеводнів в тому числі ізомерної будови. Вперше доведено, що застосування алюмінію (дюралюмінію) як катодного матеріалу дозволяє відновлювати альдегіди та кетони до відповідних вуглеводнів.

**Практична значимість** дисертаційної роботи не викликає сумніву, оскільки в результаті її виконання автором розроблений новий комбінований метод регенерації відпрацьованих олив, який включає стадії попереднього очищення сульфатною кислотою, озонування та розкладу озонідів, нейтралізації кислот лугом, відділення регенерованої оливи методами екстракції і центрифугування. Розроблені також електрохімічні способи перетворення кисневмісних сполук з одержанням відповідних вуглеводнів, що збільшує вихід регенерованої оливи. Розроблений в роботі комплексний метод регенерації пройшов перевірку в лабораторії ТОВ «КСМ ПРОТЕК» і впроваджений на ТОВ «Лебединський нафтомаслозавод», що підтверджено відповідними актами.

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

#### **Аналіз змісту і структура дисертаційної роботи.**

Дисертаційна робота Давиденка О.М. складається з вступу, основної частини (5-ти розділів), висновків та списку використаних джерел літератури (152 найменування) і 4-х додатків. Робота викладена на 147 сторінках, містить 48 рисунків і 10 таблиць.

Дисертаційна робота і автореферат написані українською мовою. Зміст автореферату висвітлює основні аспекти дисертаційної роботи. Дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 05.17.07 – хімічна технологія палива і паливно-мастильних матеріалів.

У «Вступі» описано стан проблеми та її актуальність, сформульовано мету та задачі досліджень, а також наукову новизну та практичне значення одержаних результатів.

У розділі 1 «Причини спрацювання моторних олив в процесі використання. Методи їх регенерації», обсягом 28 стор., наведений доволі детальний аналіз джерел літератури стосовно проблеми зміни складу та властивостей моторних олив внаслідок їхнього тривалого використання в двигунах внутрішнього згоряння. Описані три напрямки регенерації відпрацьованих олив, зокрема розглянуто реальні промислові технології, які використовуються у промисловості різних країн світу. Окремо розглянуто проблему оливного виробництва та регенерації відпрацьованих олив в Україні.

У розділі 2 «Об'єкти досліджень. Методики експериментів та випробувань», обсягом 13 стор., наведено методики експериментів і аналізів, які використовувалися при виконанні експериментальної частини дисертаційної роботи.

У розділі 3 «Хімічна регенерація відпрацьованих олив», обсягом 22 стор., наведені результати запропонованого автором комплексного методу багатоступеневої хімічної регенерації відпрацьованих олив. Метод полягає в послідовному обробленні відпрацьованої оливи сульфатною кислотою, озонуванні та подальшому руйнуванні утворених озонідів, нейтралізації кислих продуктів лугом та відділенні від оливи утворених продуктів методами екстракції та центрифугування. Наведено також порівняння складу та властивостей вихідних та регенованих олив і вимоги нормативних документів до відповідних товарних олив.

У розділі 4 «Розроблення електрохімічних процесів регенерації оксигенвмісних продуктів деградації олив», обсягом 27 стор., розроблено метод електрохімічного перетворення водних екстрактів відпрацьованих олив після стадії їх хімічної регенерації, який дозволяє усунути відходи технологічного процесу, та збільшити вихід регенованого продукту. Спочатку вивчено цей процес на модельних сумішах, а потім підтверджено

його дієвість на водному екстракті, одержаному під час хімічної регенерації олив.

У розділі 5 «Екстракційно-електрохімічна регенерація відпрацьованих олив», обсягом 19 стор., описано результати дослідження процесу електрохімічного перетворення карбонільних і карбоксильних сполук у модельних водно-ізопропанольних розчинах, а також водно-спиртових екстрактів відпрацьованих олив. В цьому ж розділі наведено принципову технологічну схему установки хімічної та електрохімічної регенерації відпрацьованих олив, а також здійснено аналіз економічної доцільності такої регенерації.

**Публікації та апробація результатів роботи.** Основні положення дисертаційної роботи висвітлені в наукових публікаціях. За темою дисертації опубліковано 16 наукових праць, з них 1 розділ монографії, 5 статей у фахових виданнях (з них 4 у виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз), 1 патент, 9 тез доповідей на наукових конференціях різного рівня. Вклад автора у вирішення питань, які виносяться на захист, є основним.

**Зауваження та дискусійні положення.**

1. В розділі 2 не наведено загальні відомості про взяті для досліджень відпрацьовані оливи – як вони експлуатувалися, як саме відбиралися проби для досліджень тощо.
2. На с. 65 розділу 3 помилково вказано, що сполуки сульфуру та нітрогену є каталітичними отрутами каталізаторів гідроочистки. Це не так, оскільки каталізатори усіх гідрогенізаційних процесів є абсолютно стійкими до дії вказаних сполук!
3. Не зовсім вдалим, на мій погляд, є вибір методу попереднього очищення відпрацьованих олив сульфатною кислотою, особливо після критики цього методу в розділі 1 дисертаційної роботи. По-перше, в роботі немає чіткого формулювання, які саме компоненти відпрацьованих олив автор планував вилучити з відпрацьованих олив за допомогою сульфатної кислоти. По-друге, кислота вплине на кислотне число частково

очищеної оливи, штучно підвищивши його в рази, або навіть десятки разів. По-третє – це проблема кислих гудронів, яка виникне при такому методі очищення. Вважаю, що ця стадія комплексного методу хімічної регенерації є зайвою. Вона жодним чином не покращує властивості регенерованої оливи, а лише ускладнює запропоновану автором технологію.

4. В цілому запропонований комплексний метод хімічної регенерації є надто громіздким. Вважаю за необхідне в подальших роботах звернути увагу на методи кінцевого розділення продуктів, адже зрозуміло, що ні екстракція ні центрифугування не дасть змоги повністю відділити небажані для регенерованої оливи компоненти.
5. Аналіз відпрацьованих і регенерованих олив (табл. 3.7) показав, що далеко не всі експлуатаційні показники оливи покращуються після запропонованої хімічної регенерації (зокрема, індекс в'язкості, температура застигання). Крім цього не описано діаметрально протилежну зміну окремих показників для олив різного походження.
6. Не зовсім зрозумілою є наявність окремих хімічних елементів у відпрацьованих оливах (зокрема Pb) (табл. 3.8), а також підвищення їхнього вмісту внаслідок регенерації (зокрема Sn).
7. Недоліком роботи є те, що автор не проводив визначення групового вуглеводневого і структурно-групового складу олив, тому не до кінця зрозуміло, як поводить себе вуглеводнева частина олив внаслідок регенерації.
8. В розділі 4 автор вивчає електрохімічні процеси перетворення карбонових кислот. Але не зовсім зрозуміло, звідки візьмуться кислоти у водному розчині після екстракції, адже перед екстракцією проводили обробку оливи лугом і доводили рН до 7,0!
9. Після опису технологічної схеми доцільно було б подати технологічну карту процесу, в якій повинні бути зведені усі оптимальні параметри процесу (температури, тиски, тривалості окремих стадій, питомі витрати реагентів тощо).

Вказані зауваження не є принциповими, мають частковий характер і не знижують достатньо високого рівня проведених наукових досліджень та технічного оформлення дисертаційної роботи.

**Висновок.** Дисертаційна робота Давиденка Олександра Миколайовича «Розроблення процесів хімічної та електрохімічної регенерації відпрацьованих олив» є завершеною науковою працею, яка має наукове та практичне значення і за ступенем обґрунтування викладених науково-теоретичних і науково-практичних положень, достовірністю та новизною наукових результатів повністю відповідає вимогам до кандидатських дисертацій згідно п. 9,10,12 «Порядок присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника» (Постанова Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. №567).

Автор дисертаційної роботи – Давиденко Олександр Миколайович – заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.17.07 – хімічна технологія палива і паливно-мастильних матеріалів.

Офіційний опонент  
професор кафедри хімічної технології  
переробки нафти і газу  
Національного університету  
«Львівська політехніка»,  
доктор технічних наук, професор

Гринишин О.Б.

Підпис д.т.н. Гринишина О.Б. засвідчую:

Вчений секретар  
Національного університету  
«Львівська політехніка»



Брилинський Р.Б.