

ВІДГУК

офіційного опонента про дисертаційну роботу

Григорова Андрія Борисовича

за темою «Науково-практичні основи отримання пластичних мастил з вторинної сировини»,

що подана на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.17.07 – Хімічна технологія палива та паливно-мастильних матеріалів

У контексті розширення вітчизняної сировинної бази для виробництва пластичних мастил (ПМ) на нафтохімічних підприємствах України через використання вторинної сировини замість традиційних сировинних компонентів тема дисертаційного дослідження Григорова А. Б. є актуальною. Вивчення рукопису та автореферату дозволяють дійти висновку, що дисертаційна робота Григорова А. Б. присвячена вирішенню **актуальної науково-прикладної проблеми** забезпечення зростаючого попиту на пластичні матеріали вітчизняного виробництва через упровадження простих способів рециклінгу вторинної сировини.

На підставі аналізу науково-технічної, патентної літератури та сучасних тенденцій та уявлень про технології отримання пластичних мастил у світі, а також вивчення можливих способів рециклінгу вторинної сировини, що дозволяють розширяти сировинну базу для виробництва мастильних матеріалів, дозволили автору фахового 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 вимогам.

Структура дисертації Григорова А. Б. складається зі вступу, шести основних розділів, висновків, списку використаних джерел (386 найменувань на 49 сторінках), додатків. Загальний обсяг дисертації становить 374 друкованого тексту, містить 176 рисунків, 35 таблиць, 8 додатків на 53 сторінках.

Достовірність наукових положень та висновків дисертаційної роботи підтверджується даними апробації, упровадженнями у навчальний процес і виробництво (4 акти упровадження, 2 акти про використання результатів дослідження), 2 актами порівняльних випробувань.

Наукові положення, практичне значення та висновки дисертації логічно побудовані у контексті мети та поставлених завдань, теоретично обґрунтовані й патентно захищені (за результатами проведених досліджень оформлено

4 патенти України на корисну модель: змашувальна композиція (№125355), консерваційне ПМ (№133435), спосіб визначення адгезійних властивостей ПМ (№137396), спосіб переробки поліпропіленових відходів (№139688)).

Про **корисність, новизну результатів досліджень, їх практичну значимість та особистий внесок** здобувача свідчать 47 наукових праць у провідних фахових виданнях, з яких – 2 розділи у монографіях, 25 статей у наукових фахових виданнях, з яких 11 статей – у наукових періодичних виданнях іноземних держав і публікації у виданнях України, що включені до міжнародних науко-метричних баз даних, 1 стаття у закордонному періодичному виданні; 4 патенти України на корисну модель, 16 тез доповідей у збірниках матеріалів міжнародних конференцій. Опубліковані праці повністю відображають основний зміст дисертаційної роботи та переважний вклад дисертанта.

Оцінка обґрунтованості наукових положень в дисертації, їх достовірності і новизни. Наукові положення, висновки, рекомендації, що сформульовані в дисертаційній роботі, теоретично обґрунтовані, а їх достовірність підтверджується результатами експериментальних, порівняльних досліджень, що мають теоретичне підґрунтя. Усі висновки базуються на великому масиві матеріалів, одержаних з використанням сучасних стандартних і науково обґрунтованих евристичних методів досліджень. Оброблення отриманих експериментальних даних здійснювалося первинними та вторинними методами математичної статистики з використанням програм STATISTICA 10.0. та MS Excel.

Тема дисертаційної роботи Григорова А. Б. пов'язана з пріоритетними напрямами розвитку науки і техніки України згідно з п. 3 «Енергетика та енергоефективність» і п. 4 «Раціональне природокористування» статті 3 Закону України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки» (зі змінами від 26.11.2015 р. (редакція від 16.01.2016 р.), а також знаходиться у контексті положень Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» і Постанови Кабінету Міністрів України «Деякі питання збирання, перевезення, зберігання, оброблення (перероблення), утилізації та/або знешкодження відпрацьованих мастил (олив)» (№ 1221 в редакції від 17.09.2020 р.).

Поставлені завдання у контерстві сформульованої мети досягнуто та доведено до логічного завершення, що дозволило автору одержати **вісім** наукових результатів, що характеризують їх **новизну**. Автором задекларовано й трактуються наукові положення у такий спосіб:

1) вперше теоретично обґрунтовано і визначено наукові засади спрямованого формування властивостей пластичного мастила, котрі

полягають у збереженні позитивного потенціалу властивостей дисперсійного середовища, шляхом визначення методу попередньої підготовки та типу дисперсної фази; визначення способу диспергування дисперсної фази та технологічних параметрів подальшої переробки отриманої дисперсної системи;

2) вперше теорію гіперрадикалізації при термомеханічній молекулярній деструкції частинок дисперсної фази застосовано для визначення типів матеріалів, придатних для використання у якості дисперсної фази пластичних мастил а також розробки технологічних засад процесів отримання пластичних мастил. Зокрема, вперше визначено придатність полімерних матеріалів типу ПНТ, ПВТ та ПП з температурою плавлення 100–170°C в якості дисперсної фази для отримання стійких композитів на основі вуглеводневого дисперсійного середовища мінеральної та синтетичної природи; -

3) вперше сформульовано теоретичні уявлення щодо хімізму взаємодії активних радикалів частинок дисперсної фази, отриманих при її термомеханічній деструкції в інтервалі температур 130–180°C, з реакційно активними групами продуктів окиснення дисперсійного середовища пластичних мастил (альдегіди, кетони, спирти, вільні органічні кислоти), що від нього залежать адгезійні властивості і колоїдна стабільність пластичних мастил;

4) вперше встановлено, що для дисперсної системи на основі вуглеводневого дисперсійного середовища і полімерної дисперсної фази незалежно від масового співвідношення фаз, температура утворення дисперсної структури, що дорівнює 200°C є критичною бо за неї досягається мінімальне значення колоїдної стабільності (в залежності від групи дисперсійного середовища на рівні 5,0–7,0%) та максимальне значення адгезійних властивостей (у залежності від групи дисперсійного середовища на рівні 3100–4700 об/хв.) а при подальшому нагріванні ці властивості стрімко погіршуються;

5) вперше теоретично обґрунтовано і доведена можливість отримання висококиплячих фракцій термічної деструкції полімерної сировини, що характеризуються високим потенціалом властивостей (пенетрація у межах $156\text{--}245\text{ мм}\times 10^{-1}$, температура краплепадіння у межах 56–110°C, адгезійні властивості у межах 5000–8000 об/хв., висока водостійкість), і можуть використовуватися у якості високоефективних консерваційних однокомпонентних пластичних мастил;

6) вперше доведено, що оливо-полімерні дисперсні системи можуть бути умовно сумісними з мастилами на основі кальцієвих солей жирних кислот; за вперше розробленому методу кількісної оцінки адгезійних властивостей та

стандартному методу визначення температури краплепадіння умовна сумісність розроблених дисперсних систем досягається при масових співвідношеннях відповідно 90:10 та 50:50 %.

7) набуло подальшого розвитку дослідження впливу величини в'язкості та індексу в'язкості дисперсійного середовища на показники, що характеризують стабільність пластичного мастила, отриманого на його основі, а також його реологічні та адгезійні властивості;

8) набуло подальшого розвитку визначення впливу концентрації полімерної дисперсної фази на основні властивості пластичного мастила (пенетрацію, колоїдну стабільність, температуру сповзання та крапання) та обґрунтовано її оптимальне значення, в залежності від групи базової оливи й типу полімеру.

Практичне значення результатів теоретичних і експериментальних досліджень полягає у задекларованих **восьми** положеннях:

1) розроблено науково-технологічні засади виробництва пластичних мастил з вторинної сировини – промислових та побутових відходів, що репрезентовані рідкими та твердими вуглеводневими матеріалами;

2) розроблено та апробовано у лабораторних умовах метод кількісного визначення адгезійних властивостей пластичних мастил, що враховує вплив на результати дослідження тих чинників (як температура, та товщина шару нанесення), котрі виникають при реальній експлуатації мастила у вузлі агрегату;

3) розроблено принципові технологічні схеми виробництва одно- та двокомпонентних пластичних мастил з вторинної сировини, промислове впровадження яких, дозволяє отримати продукти з експлуатаційними властивостями, що відповідають вимогам нормативної документації до антифрикційних, ущільнюючих і консерваційних пластичних мастил;

4) запропоновано напрями утилізації відпрацьованих пластичних мастил з вторинної сировини, реалізація котрих дозволяє отримувати що технологічне паливо, то й будівельні матеріали широкого спектру застосування;

5) за результатами проведених досліджень оформлено 4 патенти України на корисну модель: змащувальна композиція (№125355), консерваційне пластичне мастило (№133435), спосіб визначення адгезійних властивостей пластичних мастил (№137396), спосіб переробки поліпропіленових відходів (№139688);

6) результати дисертаційної роботи, зокрема технологічна схема виробництва пластичних мастил з вторинної сировини, було реалізовано на виробничому майданчику ТОВ «Севєродонецький АБЗ». Отримані у результаті виконання дисертаційної роботи пластичні мастила з вторинної

сировини були застосовані на ТОВ «Хімконсалтинг Трейд» для змащування вузлів основного та допоміжного устаткування, що бере участь у технологічному процесі переробки вуглеводневої сировини у товарні нафтопродукти, що дозволило підвищити верхню температурну границю роботи вузлів технологічного обладнання на 20–35°C. При реалізації виробничого процесу на підприємстві ТОВ «Краснокутський агрошляхбуд» замість пластичних мастил марок Солідол «Ж-2» та ПВК гарматне, були використані пластичні мастила, отримані з вторинної сировини, що за даними підприємства, дозволило отримати розрахований сумарний річний економічний ефект, на рівні 40228,65 грн./т;

7) результати дисертаційної роботи використанні у навчальному процесі на кафедрі «технології переробки нафти, газу та твердого палива» Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» у матеріалах дисциплін «Методи дослідження якості нафти та нафтопродуктів», «Фізика і хімія палив, олив, мастил», «Автомобільні експлуатаційні матеріали», «Рециклінг та ресурсозбереження в галузі», «Сучасні технології в галузі», «Проектування виробництв переробки горючих копалин і використання комп'ютерних технологій» за спеціалізацією 161-05 «Технології переробки нафти, газу та твердого палива»; на кафедрі технічної експлуатації та сервісу автомобілів «Харківського національного автомобільно-дорожнього університету» у матеріалах дисциплін «Основи експлуатації транспортних засобів», «Експлуатаційні матеріали» за спеціалізацією 275 «Транспортні технології (за видами)»; на кафедрі хімічної технології переробки нафти і газу б Національного університету «Львівська політехніка» у матеріалах дисциплін «Технологія переробки нафти і газу. Частина 3», «Сучасні технології переробки горючих копалин. Частина 2» за спеціальністю 161 – хімічні технології та інженерія (спеціалізація «Хімічні технології палива та вуглецевих матеріалів»);

8) очікуваний економічний ефект від виробництва двокомпонентних пластичних мастил з вторинної сировини, з рівнем експлуатаційних властивостей не нижче ніж у Солідол «Ж-2», складає 15386,5 грн./т, а однокомпонентних пластичних мастил з вторинної сировини, з рівнем експлуатаційних властивостей не нижче ніж у ПВК гарматне – 11310 грн./т.

Загальна характеристика роботи.

У вступі описано стан проблеми та обґрунтовано актуальність роботи, сформульовано мету та основні завдання досліджень, визначено об'єкт, предмет і методи досліджень, а також сформульовано наукову новизну та практичне значення одержаних результатів.

У першому розділі виконано ґрунтовний аналіз літературних джерел стосовно сучасного стану проблеми. Проведено аналітичний огляд сучасних уявлень щодо поняття «пластичне мастило», характеристик основних компонентів пластичних мастил (ПМ) і їх якісних показників. Також проаналізовано сучасні класифікації ПМ, що прийняті сьогодні у світі та в Україні. Обґрунтовано вимоги до вторинної сировини у виробництві ПМ. Враховуючи ці вимоги, автор обґрунтував використання як дисперсійного середовища відпрацьовані змащувальні оливи (ВЗО) та фракції – продукт термічної деструкції цих оливо та нафтового шламу (НШ), отриманих при температурах 420–450°C та атмосферному тиску. Для збереження позитивного потенціалу властивостей сировини, що буде забезпечувати високий рівень властивостей ПМ, необхідно визначити компоненти дисперсійного середовища (ДС) та дисперсійної фази (ДФ), що будуть сумісними один з одним без складної попередньої підготовки (очищення). Зважаючи на це, як ДФ для отримання двокомпонентних і сировиною для отримання однокомпонентних ПМ, автор обрав вторинну поліолефінову сировину (поліетилен низького та високого тиску), поліпропілен та полістирол, наповнювачами – сиру гуму та целюлозу, вторинний вулканізований каучук та вторинна целюлоза.

У другому представлені матеріали щодо характеристики, складу та властивостей обраних компонентів ПМ. Усі лабораторні зразки ПМ, отримані та досліджені у рамках виконання даної дисертаційної роботи, виготовлені на базі ВЗО мінерального та напівсинтетичного походження різних груп за функціональним призначенням: 1) Група I – моторні оливи (класів в'язкості SAE15W-40, SAE10W-40); 2) Група II – трансмісійні оливи (марки ТАД-15и, ТАД-17и); 3) Група III – гідравлічні оливи (марки НЛР-46); 4) Група IV – індустріальні оливи (марки I-40А, I-50А). У даній роботі як дисперсну фазу окрім вихідних речовин досліджувалась наступна вторинна поліолефінова сировина: вироби з поліетилену низького тиску (ПНТ) за ДСТУ 7275:2012; вироби з поліетилену високого тиску (ПВТ) за ГОСТ 16337-77; вироби з поліпропілену (ПП) та полістиролу (ПС) за ТУ У 25.2-35732699-001:2010 та ТУ 14338211.001-95 відповідно. Були проведені дослідження по отриманню з вторинної сировини, як двокомпонентних ПМ, так і однокомпонентних ПМ – продуктів термічної деструкції полімерної сировини. Для визначення властивостей ПМ автором використано стандартизовані (ГОСТ, ДСТУ, DIN, ASTM) та евристичні методи: визначення температури самозаймання, визначення зовнішнього вигляду, фур'є-ІЧ спектроскопія, мікроскопічні дослідження, визначення захисних властивостей за поляризаційними залежностями, визначення адгезійних властивостей у центрифугі.

В експериментальній частині дисертаційної роботи властивості сировини та кінцевого продукту – пластичного мастила визначалися за показниками, передбаченими ДСТУ 4106-2002 «Оливи мастильні. Номенклатура показників» та ДСТУ 4310:2004 «Мастила. Номенклатура показників якості», відповідно.

У **третьому розділі** автор обґрунтував необхідність впровадження у технологічний процес виробництва ПМ з вторинної сировини принципів спрямованого формування властивостей. Першим кроком впровадження цих принципів є застосування алгоритму визначення основних компонентів ПМ. Запропонований дисертантом підхід до отримання ДС базується на збереженні додатків у їх складі через використання лише фізичних методів очищення ВЗО (відстоювання, центрифугування та фільтрацію), що в значній мірі спростить технологічну схему процесу, а також дозволить виключити витрати, пов'язані з використанням хімічних реагентів та знешкодженням шкідливих викидів, і скоротити витрату додатків, що необхідно вводити до складу ПМ. Такий підхід стає можливим при використанні як ДФ вторинної полімерної сировини. Зважаючи на це, автором було запропоновано алгоритм визначення ДФ, що базується на температурі плавлення ($t_{пл}$), від якої буде залежати температура диспергування ДФ у ДС та верхня температурна межа застосування отриманих ПМ. Дисертант запропонував схему спрямованого формування властивостей ПМ, що дозволяє формувати властивості ПМ під час проведення технологічного процесу виробництва, без додаткового поліпшення властивостей додатками, а лише за рахунок підбору сировини з певним потенціалом властивостей та формування необхідної структури і властивостей ПМ варіюванням технологічними параметрами.

Стосовно технології отримання однокомпонентних ПМ з вторинної сировини автор створив підґрунтя щодо того, що найбільш придатною сировиною для цього є полімери (ПНТ, ПВТ, ПП та ПС), що за термічної деструкції (за температур 280–360°C) утворюються фрагменти макромолекулярного ланцюга різної довжини (рідкі фракції) і незначною кількістю мономеру (гази). Ці фракції за своїми властивостями можуть бути використані як ПМ. Як основний критерій при виборі фракції автор рекомендує використовувати показник температури початку кипіння фракції ($t_{п.к.}$, °C), що обмежує наявність в фракціях вуглеводнів (з температурою кипіння до 200–320°C, у залежності від типу полімерної сировини), що мають негативний вплив на бажані властивості ПМ та ускладнюють їх виробництво.

Четвертий розділ присвячено висвітленню результатів експериментальних досліджень властивостей ДС та отриманих на їх базі ПМ, що підтверджують висунуту гіпотезу про можливість спрямованого

формування останніх. Тут Результатами досліджень доведено, що фракції, отримані термічною деструкцією полімерної сировини, за своєю однорідністю, здатністю до нанесення на металеву поверхню та показниками якості, можуть бути використані як однокомпонентні ПМ для захисту металевих поверхонь від різних видів корозії.

П'ятий розділ присвячений опису технологічних засад виробництва ПМ з вторинної сировини. Автором встановлено, що зі збільшенням температури та тривалості термічної обробки ПМ, незалежно від групи ДС, в діапазоні температур 150–200°C, з одного боку поліпшується експлуатаційні властивості ПМ, з іншого – виникають значні витрати енергоносіїв та зниження масового виходу (m , %) ПМ, що, безумовно, сприяє підвищенню його собівартості. Термічна обробка ПМ за температури $t > 200^\circ\text{C}$ призводить до погіршення колоїдної стабільності та адгезійних властивостей, збільшення величини penetрації та підвищення випаровуваності. Розглядаючи безпосередньо технологію отримання ПМ з вторинної сировини зауважимо, що при незначному вмісті забруднюючих домішок (вміст механічних домішок не більше від 0,1 % мас., вміст води не більше від 1,0 % мас.), коли ВЗО відібрана безпосередньо з вузла де вона експлуатувалася або пункту централізованого збору, отримання ДС для ПМ може проводитися за спрощеним методом – відстоюванням або центрифугуванням. При значному забрудненні ВЗО, коли вони містять понад 10 % мас. продуктів глибокого окиснення вуглеводнів (смолисто-асфальтенових речовин, органічних кислот), сполук сірки, значну кількість механічних домішок і води (понад 3% мас.), можна використовувати більш складну технологію контактної очистки або вакуумну дистиляцію. Але цей підхід сприяє видаленню зі складу ВЗО залишкового потенціалу присадок та потребує використання складного обладнання та системи захисту навколишнього середовища. Використовуючи технологію отримання однокомпонентних ПМ, що базується на некаталітичній деструкції за атмосферного тиску вторинної полімерної сировини, автором були отримані продукти, що за своїми властивостями не поступаються аналогам – мастилу ПВК гарматне та NYCO 65 VASELINE.

У **шостому** розділі проведено обґрунтування основних принципів і технологій утилізації відпрацьованих ПМ з вторинної сировини. До числа найпростіших способів утилізації відпрацьованих нафтопродуктів, зокрема ПМ з вторинної сировини, як відомо, відноситься їх спалювання. За результатами лабораторних досліджень, середнє значення теплоти згорання ПМ з вторинної сировини знаходиться у межах від 42,2 до 44,5 МДж/кг, що у свою чергу, є вищою ніж у мазуту – 40,0 МДж/кг. Під час згорання відпрацьованих двокомпонентних ПМ утворюється менша кількість

шкідливих викидів, ніж під час використання паливного мазуту марки. Автор дійшов висновку, що для очищення димових газів можна використовувати ті самі методи, що використовуються при спалюванні паливного мазуту. Відпрацьовані ПМ можна утилізувати шляхом їх переробки у компоненти котельних палив, використовуючи технології термічного крекінгу за кінцевої температури 400–420°C і атмосферному тиску у реакторі періодичної дії. Отримана у лабораторних умовах паливна фракція, зважаючи на невеликий вміст сірки (0,2–1,5% мас.), у порівнянні з товарними котельними паливами після попереднього відгону легкокиплячих фракцій п.к.–200°C, може застосовуватися для поліпшення властивостей мазуту. Утилізувати відпрацьовані ПМ можна також у виробництві полімервмісних будівельних матеріалів. Так, у лабораторних умовах за температури 260°C і тиску 15 МПа, нами було отримано будівельний матеріал, що складався з 30 % мас. відходів, представлених поліетилентерефталатом (ПЕТФ), 63 % мас. піску, 5 % мас. відпрацьованого ПМ, отриманого з вторинної сировини та 2 % мас. барвника. Він за своїми характеристиками (міцність при стисканні, дорівнює 35 МПа; водопоглинення, дорівнює 0,4 % (мас.); коефіцієнт хімічної стійкості, дорівнює 0,56) значно перевищував бетон важкий, класу В35. Разом з наведеними вище будівельними матеріалами, з відпрацьованих ПМ можна отримувати гідроізоляційні матеріали для захисту від корозії технологічного обладнання, особливо при його розташуванні у ґрунті. Дисертантом отримано продукт, що містив 75–85 % ВЗО, 10–20 % ПНТ та 5 % ВВК, характеристики (температура розм'якшення за методом «Кільця та шару», 85–125°C; пенетрація за 25°C, 10–35 мм×10⁻¹; розтяжність за 25°C, 2–4 см; 30 водонасичення за 24 год, 0,04–0,10 %) котрого відповідали або були ліпшими ніж характеристики бітумно-гумових ізоляційних мастик МБР-65 та МБР-75. Утилізація відпрацьованих ПМ з вторинної сировини може проходити за рахунок їх використання у коксохімічному виробництві, як рідкої спікливої добавки до кам'яного вугілля. Слід зауважити, що будь-які оливи та отримані на їх базі ПМ при внесенні в шихту дають позитивний ефект через обмаслювання зерен шихти. При цьому утворюються умови для їх більш щільного прилягання один до одного внаслідок підвищення насипної щільності. Це, в свою чергу, сприяє збільшенню спікливості вугільної шихти та отриманню міцного коксу. Також, позитивним моментом при використанні відпрацьованих ПМ, у порівнянні з кам'яновугільною смолою та пеком, що сьогодні застосовують у коксохімічному виробництві, є відносна безпечність відпрацьованих ПМ (III–IV клас небезпеки).

У той же час під час вивчення дисертації й автореферату у опонента виникли наступні дискусійні запитання та рекомендації:

1. Трактування мети дисертації за суттю та змістовно дещо відрізняються. Тому вимагають додаткового пояснення. Що є гіпотезою дослідження? На думку опонента, метою роботи є створення науково-технологічних основ отримання пластичних мастил з вітчизняної вторинної сировини. Відповідно у контексті мети формулюється науково-прикладна проблема.

2. Розділи 1 і 2 надто перевантажені відомими літературними даними. Варто було б просто послатись на літературні джерела традиційно відомої інформації. Наприклад у розділі 2, п.2.5 наведення відомих формул 2.2–2.5 не є доцільним. Це є традиційно відомий інструмент дослідника, що не несе нової інформації. Також не варто описувати та наводити фото стандартизованих методів і обладнання, що використовувались під час досліджень. Раціонально було б послатись на відповідне джерело інформації.

3. Не достатньо описано досвід вітчизняних вчених, які займалися створенням нових ПМ. Зокрема, не описано вклад вітчизняних науковців трибологічної наукової школи, які детально вивчали властивості ПМ.

4. Не достатньо переконливо описано доцільність розроблення спеціального методу визначення адгезійних властивостей. Яка перевага цього евристичного методу перед відомим стандартним методом? Чи вивчалися доробки інших вчених, що займалися цим питанням? Яку нову інформацію він дозволяє отримати?

5. У розділі 3, де описано технологічні принципи формування властивостей ПМ, вимагає додаткового обґрунтування вживання терміну «спрямованого». Про що йдеться під час опису спрямованого формування властивостей ПМ? У чому полягає суть? У змісті розділу йдеться виключно про технологічні засади. Така ж композиція слів вживається у формулюванні наукового результату (наукової новизни).

6. Вимагає додаткового обґрунтування доцільності опису процесу гіперрадикалізації ПМ. Яким чином це явище описує експлуатаційні властивості ПМ?

7. П'ятий науковий результат виглядає більше як практичний результат. Або його наукову значимість необхідно додатково пояснити.

8. З точки зору забезпечення хімотологічної надійності техніки необхідно додатково пояснити сутність словосполучення «умовна сумісність мастил». У техніці має бути однозначність – сумісне або несумісне.

9. Під час вивчення 5 розділу дисертації складається враження, що автор недооцінює важливість завершального розділу. Сама назва розділу звучить «..аспекти...», що значно принижує роль матеріалу, представленого у розділі. Доцільно було б вжити термін «засади» або «основи».

У той же час автор описує принципові технологічні схеми – рис. 5.30, 5.36. Тут логічно було б навести матеріальні баланси цих процесів за наведеними схемами.

10. У висновку 6 до розділу 5 необхідно було б провести порівняльні випробування зразків отриманих з аналогами відомих товарних марок ПМ за відповідним переліком показників якості, що регламентовані відповідним стандартом.

11. Висновки 1–3 до розділу 6 мають декларативний характер. Що саме розуміється у поданих твердженнях? Це вимагає додаткового пояснення.

12. Під час декларування про економічні ефекти доцільно було б подати інформацію у зведеному вигляді з порівнянням з відомими аналогами.

13. У роботі багато результатів експериментальних досліджень, але інформації про якість цих результатів відсутня. У той же час використання методики у 2 розділі задекларована. Тому варто було б навести метрологічні показники приладів і оцінити похибки результатів вимірювань.

14. Формулювання загальних висновків подано у декларативному стилі складнопідрядного речення, що перевантажує сприйняття отриманого та репрезентованого наукового або практичного результату наукової роботи. Тут доцільно було б конкретизувати суть отриманого результату у більш лаконічній формі, що репрезентувала б конкретний обґрунтований науковий або прикладний результат.

15. У тексті дисертації й автореферату зустрічаються редакційні, стилістичні та термінологічні помилки. Так, наприклад, автором часто помилково вживаються такі конструкції «напрямки» замість «напрями», «шляхом» замість «через», «за рахунок» замість «через», «при ...» замість «під час або у процесі ...», «з'єднання» замість «сполуки», «розробка» замість «розроблення», «у якості» замість «як», «окислювальним» замість «окиснювальним», «при температурі...» замість «за температури ...», «випарність» замість «випаровуваність», «екстримальний» (рис. 4.36–4.59 (стор. 222), рис 4.78–4.85) замість «екстремальний», «уяви» замість «уявлення» і т.п.

Однак, виявлені невідповідності 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 Григорова А. Б. можна стверджувати, що дисертаційна робота «Науково-практичні основи отримання пластичних мастил з вторинної сировини» є завершеною кваліфікаційною працею, в якій автором виконано прикладне та наукове дослідження щодо вивчення технологічних основ отримання ПМ з вітчизняної вторинної сировини. Мета дисертації спрямована на вирішення актуальної науково-практичної проблеми розширення сировинної бази для отримання ПМ вітчизняного виробництва з наявної вторинної сировини.

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

Вирішення завдань дисертаційного дослідження та отримані нові науково-теоретичні й практичні результати у сукупності є важливими для розвитку теорії та практики перспективних технологій розширення сировинної бази для виробництва нових ПМ з вітчизняної вторинної сировини. Це має велике значення для підвищення екологічності та енергоощадності економіки країни. Дисертаційна робота має логічну структуру. Зміст автореферату та дисертації є ідентичним і адекватно відображають основні положення дисертації.

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, від 30.12.2015 № 1159, від 27.07.2016 р. № 567, від 20.11.2019 р. № 943 і від 15.07.2020 р. № 607), а сам автор, **Григорів Андрій Борисович**, заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.17.07 – Хімічна технологія палива і паливно-мастильних матеріалів.

Науковий керівник Українського науково-дослідного
та навчального центру хімотології
та сертифікації ПММ і ТР
Національного авіаційного університету,
провідний науковий співробітник,
доктор технічних наук, професор

С. В. Бойченко

