

РЕЦЕНЗІЯ

рецензента, к.т.н., доцента Сінкевич Ірини Валеріївни

на дисертаційну роботу Баннікова Артема Леонідовича

«Наукові основи технології підвищення якості поглинального масла

бензолowego відділення коксохімвиробництва»

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії

за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія

Детальний аналіз дисертаційної роботи Баннікова Артема Леонідовича на тему «Наукові основи технології підвищення якості поглинального масла бензолowego відділення коксохімвиробництва.», що представлена для захисту на здобуття наукового ступеня доктора філософії у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут», дає змогу зробити комплексний висновок щодо її актуальності, ступеня обґрунтованості наукових положень, висновків, рекомендацій, достовірності та значущості отриманих результатів, наукової новизни, теоретичної та практичної цінності, надати загальну оцінку дисертації.

1. Актуальність теми та зв'язок з науковими планами і програмами

Нагальна потреба цього дослідження зумовлена кризовим станом галузі виробництва вбирної оливи в Україні. У довоєнний період через неповне завантаження коксових батарей і збільшення об'єму підсклепового простору відбувалося інтенсивніше термічне розкладання смоляних парів. Це призвело до формування смоли з погіршеними характеристиками, непридатної для виробництва високоякісного електродного пеку, що, своєю чергою, спричинило спад у виробництві вбирної оливи. З початком війни ситуація ускладнилася — переробка смоли практично зупинилася, а ціна імпортової оливи зросла в кілька разів. У таких умовах підприємства змушені шукати способи подовження ресурсу експлуатації наявної оливи. Однак поступове накопичення продуктів термічного й хімічного розкладу, підвищення густини, схильність до коксоутворення та зниження абсорбційної

ефективності створюють потребу у глибшому вивченні процесів деградації вбирної оливи й розробленні дієвих методів її відновлення.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційну роботу виконано на кафедрі технології "Технології переробки нафти, газу та твердого палива" Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», також у 2024 р. в відділі АДСМіЕ Державного підприємства «УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО–ДОСЛІДНИЙ ВУГЛЕХІМІЧНИЙ ІНСТИТУТ (УХІН)».

Проведені дослідження безпосередньо пов'язані з НДР ДП «УХІН» «Розробка способу прогнозування питомої витрати вбирної оливи та заходів скорочення її витрати» (0124U004645), «Розроблення заходів щодо зниження втрат бензольних вуглеводнів і зниження питомої витрати масла з урахуванням якості свіжого масла в поточних умовах «ІПРАТ КАМЕТ СТАЛЬ» (0124U004231), в яких здобувач був співкерівником.

3. Наукова новизна одержаних результатів

Дисертація містить наукову новизну, з найбільш суттєвих доробок роботи можна назвати:

– вперше шляхом порівняльного аналізу продуктів окиснення робочих олив встановлено, що олива з вузьким діапазоном википання (230–270 °С, густина 1035–1055 кг/м³) утворює продукти деградації з переважно алкільними групами, на відміну від оливи з ширшим діапазоном (230–300 °С, густина 1055–1070 кг/м³), яка формує незаміщені вуглеводні, причому сумарна концентрація продуктів окиснення в останній у 1,7 рази вища, що свідчить про вищу стійкість оливи з вузьким діапазоном до окиснювальної деградації.

– дістало подальший розвиток обґрунтування необхідності нагріву вбирної оливи для знебензолення до температури понад 140 °С, що призводить до зменшення молекулярної маси (на ≈ 5 Да) та температури плавлення (на ≈ 5 °С) рівноважної реакційної суміші олігомерів і, як наслідок, сприяє стабілізації її експлуатаційних властивостей.

– вперше встановлено вплив окремих компонентів вбирної оливи з вузьким діапазоном википання (230–270 °С, густина 1035–1055 кг/м³) на її в'язкість: виявлено, що дибензофуран та флуорен підвищують в'язкість на 10–12 %, тоді як 1–метилнафталін, нафталін та 2–метилнафталін знижують її на 4–29 %, що створює наукову основу для цілеспрямованого регулювання реологічних властивостей оливи шляхом оптимізації її компонентного складу;

Вважаю, що результати проведеного дослідження є суттєвим внеском у розвиток наукових уявлень щодо ролі фракційного складу вбирної оливи у зміні її компонентного складу в процесі експлуатації. Отримані дані також поглиблюють розуміння термохімічних процесів, які визначають стабільність фізико-хімічних властивостей оливи під час тривалої роботи в абсорбційних системах.

4. Практична цінність одержаних результатів та рекомендації щодо їх подальшого використання

Дослідження має очевидну прикладну значущість, оскільки автор переконливо довів можливість цілеспрямованого регулювання експлуатаційних характеристик вбирної оливи шляхом контролю її компонентного складу та вдосконалення процесів регенерації. Наведені технологічні прийоми – промивання та фільтрування робочої оливи, використання очищеного коксового газу як допоміжного стріпінг-агента – забезпечує підвищення ефективності повернення цінних фракцій у робочий цикл, одночасно зменшуючи втрати оливи та інтенсивність утворення полімерних продуктів. Завдяки цьому робота становить практичну основу для впровадження більш економічних, стабільних і екологічно раціональних режимів роботи бензольних відділень коксохімічних підприємств. Отримані результати мають промислове значення, оскільки відкривають реальні перспективи подовження терміну служби вбирної оливи та зниження її питомої витрати у виробничих умовах.

5. Повнота викладення матеріалів дисертації в наукових працях, які опубліковані автором.

За темою дисертації опубліковано 15 наукових праць у тому числі: 4 статті у періодичних наукових виданнях, які включені до наукометричних баз Scopus та Web of Science та 5 статей у наукових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України; 6 тез доповідей на міжнародних та всеукраїнських науково–практичних конференціях. Зазначене вище дозволяє стверджувати, що представлена дисертаційна робота є самостійним, завершеним науковим дослідженням, результати якого мають важливе значення для подальшого розвитку як теоретичних основ, так і практичних підходів до регенерації вбирних олив. Отримані наукові положення сприяють удосконаленню технологічних процесів уловлювання бензольних вуглеводнів та підвищенню ефективності функціонування коксохімічних виробництв.

6. Аналіз змісту дисертації. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації

Робота Баннікова А.Л. є завершеною науковою роботою, містить анотацію – українською та англійською мовами, вступ, шість розділів, висновки, список використаних джерел і додатки.

Дисертаційне дослідження присвячене вивченню фізико-хімічних механізмів деградації вбирної оливи та науковому обґрунтуванню методів підвищення її якості й стабільності під час експлуатації в процесах уловлювання бензольних вуглеводнів на коксохімічних підприємствах.

Об'єктом дослідження є процеси деградації олив, які відбуваються під впливом температури, кисню та інших факторів, що зумовлюють зміни якості та експлуатаційних характеристик олив.

У дисертаційній роботі здійснено спробу всебічно дослідити природу деградаційних процесів, що відбуваються у вбирній оливі під час її тривалої експлуатації в системах уловлювання бензольних вуглеводнів. Для досягнення поставленої мети проведено ґрунтовний аналіз фізико-хімічних факторів, які визначають зміну її властивостей, зокрема впливу

температурного режиму, присутності кисню, а також перебігу полімеризаційних, коксоутворювальних і супутніх реакцій. Показано, що вбирна олива є складною полікомпонентною дисперсною системою, у якій паралельно протікають взаємопов'язані процеси окиснення, полімеризації, коксоутворення. Тому стабільність її властивостей не може бути досягнута шляхом контролю лише окремих показників. Для розкриття закономірностей деградації автор застосував системний підхід, що поєднує термодинамічний аналіз, хроматографічні методи і моніторинг якості олив різних виробників під час промислової експлуатації. Отримані результати переконливо свідчать, що регулювання компонентного та фракційного складу вбирної оливи є визначальним чинником підвищення її стабільності, ефективності поглинання та тривалості використання у виробничих умовах.

Перший розділ присвячено узагальненню сучасних наукових підходів до оцінки якості вбирної оливи та виявленню основних причин, що зумовлюють її деградацію в процесі абсорбції бензольних вуглеводнів. У ньому також розглянуто комплекс технічних і технологічних рішень, реалізованих у промисловій практиці з метою скорочення витрат оливи за рахунок оптимізації конструкційного виконання апаратури та вдосконалення режимів її роботи.

У другому розділі представлено систему аналітичних підходів, спрямованих на вивчення компонентного складу та фізико-хімічних характеристик вбирної оливи разом із продуктами її деградації — полімерними сполуками та осадовими відкладеннями. Акцент зроблено на застосуванні сучасних стандартизованих інструментальних методів, які гарантують високу точність, відтворюваність і комплексність отриманих результатів.

У третьому розділі на основі термодинамічного аналізу та експериментальних даних обґрунтовано, що головним чинником підвищення в'язкості вбирної оливи є перебіг полімеризаційних процесів за участю смолоутворюючих сполук, передусім індену. Визначено, що регенерація оливи в інтервалі 150–180 °С сприяє деструкції високомолекулярних

олігомерів і стабілізації її фізико-хімічних параметрів. Результати ІЧ-спектроскопії засвідчили подібність структур полімерних продуктів до інденкумаронових смол та підтвердили участь ненасичених ароматичних вуглеводнів у механізмі утворення смолистих відкладень.

У четвертому розділі проаналізовано вплив фенольних сполук на абсорбційні властивості вбирної оливи та підтверджено їхню антиоксидантну роль. Встановлено, що видалення фенолів призводить до зниження ефективності уловлювання бензольних вуглеводнів, тоді як їх збереження підтримує стабільність оливи, зменшує корозію та сповільнює окиснювальні процеси. Крім того, визначено залежність між вмістом фенолів, фракційним складом і коксівністю оливи, яка корелює з її експлуатаційними властивостями, такими як густина, в'язкість та фракційний склад.

У п'ятому розділі встановлено, що вбирна олива поводить себе як псевдопластична рідина, і її реологічні властивості значною мірою залежать від складу та концентрації високомолекулярних сполук. Виявлено, що інденкумаронова смола, дибензофуран і флуорен підвищують в'язкість оливи, тоді як метилнафталіни її знижують. Ці результати свідчать, що регулювання компонентного складу дозволяє контролювати реологічні характеристики, обмежувати накопичення небажаних олігомерів і підтримувати оптимальну плинність. Дослідження також показали, що свіжа легка олива є більш стійкою до деградації порівняно з важкою, а стабільність системи визначається дотриманням оптимального температурного режиму абсорбції.

У шостому розділі наведено практичні рекомендації та технічні заходи, спрямовані на підвищення якості, стабільності та терміну служби вбирної оливи в умовах промислової експлуатації.

Висновки, сформульовані у роботі, висвітлюють результати дослідження як вирішення висунутих в дисертації завдань. В цілому висновки відповідають вимогам, які висуваються до результатів дисертаційного дослідження на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Список літератури досить широко охоплює предметне поле дослідження, певною мірою відображає опрацювання автором значної кількості вітчизняних та іноземних джерел.

Додатки містять інформацію про практичне впровадження результатів дисертації.

7. Достовірність отриманих результатів та висновків

Достовірність отриманих результатів обумовлена чітко сформульованою метою та завданнями дисертації, а також застосуванням адекватних методів дослідження фізико-хімічних процесів деградації та стабілізації вбирної оливи. Крім того, обґрунтованість висновків забезпечується комплексним підходом до аналізу взаємозв'язку компонентного складу, експлуатаційних властивостей і реологічних характеристик оливи, що визначило вибір інструментальних і аналітичних методик, використаних у роботі.

8. Оформлення дисертації, дотримання вимог академічної доброчесності та повнота викладення наукових положень та результатів в опублікованих працях

Дисертація виконана з дотримання вимог академічної доброчесності, отримані результати дають підстави говорити про оригінальність роботи. У тексті містяться авторські ідеї, і не виявлено використання ідей інших науковців без посилання на їх роботи.

Основні ідеї автора та результати дослідження опубліковано у п'яти фахових вітчизняних та чотирьох закордонних статтях. Дисертант також активно представляв результати досліджень на українських та міжнародних конференціях, де відбувалася апробація наукових положень, викладених у дисертації.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи

1. На стор. 36, у таблиці 1.14 першого розділу зазначено, що зміна постачальника оливи, у якій вміст нафталіну знижено з 15–25% до 2–5%, дозволяє зменшити питому витрату оливи з 45 до 35 кг/т. Це суперечить висновкам шостого розділу (с. 142, перший абзац): «Експлуатація свіжої

оливи з навмисно зниженим вмістом нафталіну є економічно необґрунтованою».

2. У розділі 4 (рис. 4.1, стор. 90) наведено ілюстрацію, що відтворює відомі літературні дані (побудовану на основі табличних значень із джерел). Чи не доцільніше було б розмістити цей рисунок у розділі 1, де розглядаються літературні відомості?

3. На стор. 110, (4 абзац) зазначено, що індекс поведінки потоку (n) характеризує свіжу оливу як таку, що наближається до ньютонівської течії, тоді як найсильніше відхилення від ідеальної поведінки спостерігається при найбільшому зниженні в'язкості після додавання 2-метилнафталіну. Чи можете уточнити, яким чином додавання цього компонента впливає на структурно-реологічні властивості системи і чому саме в цьому випадку відбувається найбільше відхилення від ньютонівської поведінки?

4. На стор. 66 зазначено, що продукти олігомеризації компонентів вбирної оливи присутні в твердих відкладеннях. Ви вказуєте, що раніше вважалося, що ці відкладення утворюються переважно з висококиплячих компонентів оливи (антрацену, флуорену тощо), які осідають на насадці при зниженні температури. Як ці результати узгоджуються з твердженням на стор. 119, де вказано, що антрацен і аценафтен, які мають найнижчу температуру кристалізації, осідають на робочих поверхнях обладнання?

10. Висновки

Дисертаційна робота Баннікова А. Л. є завершеною науково-дослідною роботою, яка містить науково-обґрунтовані результати, має наукову новизну та дає перспективи подальших досліджень. Тема дослідження відповідає галузі знань 16 – Хімічна інженерія та біоінженерія та спеціальності 161 – Хімічні технології та інженерія.

Отже, враховуючи актуальність теми, отримані результати та певну практичну значущість вважаю, що дисертаційна робота Баннікова Артема Леонідовича «Наукові основи технології підвищення якості поглинального масла бензолowego відділення коксохімічного виробництва» відповідає вимогам 6, 7,

8, 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціальної вченої ради Закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» від 12.01.2022 р. № 44 та вимогам до оформлення дисертації МОН України від 12.01.2017 № 40, а сам автор, Банніков Артем Леонідович, заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 161 – Хімічні технології та інженерія.

Рецензент – кандидат технічних наук,
професор кафедри технології палива
та вуглецевих матеріалів
Національного технічного
університету «Харківський
політехнічний Інститут»

Ірина СІНКЕВИЧ

Підпис *Ірина Сінкевич*
ЗАСВІДЧУЮ:
ВЧЕНИЙ СЕКРЕТАР
НАЦІОНАЛЬНОГО-ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"
Ірина Сінкевич
"17" 10 2025 р.

