

РЕЦЕНЗІЯ

рецензента, к.т.н., доцента Пітак І. В.

на дисертаційну роботу **Сейфа Хуссейна**

«МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ СЕПАРАЦІЇ У БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОДУЛЬНИХ ТРИФАЗНИХ НАФТОГАЗО-ВОДОРОЗДІЛЮВАЧАХ»

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія

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

Дисертаційна робота присвячена дослідженню конструктивних та режимних параметрів сепараційного обладнання, яке працює під дією відцентрових сил і використовується для розділення багатокомпонентних сумішей з енергоефективним процесом. Робота включає систематизований аналіз гідродинаміки та розділових процесів у гідроциклонних сепараційних апаратах для гідроциклонування нафти. Основним завданням є розробка наукових основ раціонального конструювання ефективних і технологічних конструкцій апаратів для комплексної підготовки нафти з отриманням легких вуглеводнів. Дослідження також ставить перед собою завдання підвищення ефективності технології підготовки нафти з отриманням легких вуглеводнів шляхом застосування ефективних пристроїв для сепарації багатofазних систем та створення загальних методів їх розрахунку та конструювання.

У процесах видобутку та підготовки нафти та газу досить часто спостерігається забруднення повітряного та водного середовищ. Це підкреслює важливість високих стандартів якості підготовки цільової продукції та повного використання супутнього газу та води. Нормативи щодо вмісту шкідливих компонентів, таких як сірководень та меркаптани, стають все стрімчішими, що вимагає ефективного очищення супутнього нафтового газу та стабілізації нафти.

На сьогоднішній день для зменшення втрат рідкої фази використовуються багатоступінчасті методи дегазації з плавним змінням тиску. Але існуючі методи не завжди ефективні через низьку швидкість руху газу та невеликий ступінь дегазації. Тому розробка нових конструкцій сепараторів та вивчення процесів сепарації з метою їх підвищення стає актуальним завданням.

У традиційних методах підготовки нафти використовується великогабаритне обладнання, що вимагає значних ресурсів енергії, води та

реагентів. Для вирішення цих проблем важливо впровадження малогабаритних апаратів на основі відцентрових сил. Технологія гідроциклонування нафти дозволяє покращити якість нафти та ефективно очистити промислові стічні води. Однак досі відсутній систематизований підхід до розробки таких апаратів, що обмежує їхнє впровадження в промисловість.

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

Дисертацію було виконано на кафедрі хімічної технології та промислової екології Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (НТУ «ХПІ»). Окремі результати досліджень, проведених здобувачем, були використані під час виконання науково-дослідної роботи за темою ДР №0120U102036 «Створення нових гранульованих матеріалів для ядерного палива та каталізаторів в активному гідродинамічному середовищі».

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

Робота Сейфа Хуссейна є завершеною науковою роботою, містить дві анотації – українською та англійською мовами, Вступ, шість розділів, Висновки, Список використаних джерел і три Додатки.

Дисертація присвячена покращенню продуктивності процесу підготовки нафти з отриманням легких вуглеводнів у вигляді супутнього газу та його подальша підготовка до транспорту з використанням ефективних пристроїв для сепарації багатозфазних систем та розробка загальних методів розрахунку сепараційних апаратів на основі аналізу гідродинаміки закручених потоків, систематизація рекомендацій щодо їх конструювання та створення ефективних та технологічних апаратів для їх впровадження в промислових установках розділення неоднорідних систем.

Об'єктом дослідження є процеси сепарації у циліндроконічних гідроциклонних апаратах при розділенні багатокомпонентних сумішей.

В роботі проведено комплексний аналіз гідродинаміки гідроциклонних сепараційних апаратів. Цей аналіз дозволяє виявити критерії подібності полів швидкостей і турбулентності, встановити зв'язок між геометричними параметрами апарату та енергетичними витратами на роздільні процеси. На основі цього аналізу розроблено теоретичні засади для ефективного поділу гетерогенних систем з твердою дисперсійною фазою. Також сформульовано рекомендації щодо конструювання обладнання з метою зменшення енергетичних витрат на сепараційні процеси.

Проаналізовано схеми, методи та засоби для підготовки продукції

свердловин та їх компонентів з метою виявлення можливостей для їх вдосконалення та підвищення ефективності процесу з урахуванням сучасних наукових уявлень про механізми поділу полідисперсних середовищ.

Здійснено аналітичне та експериментальне дослідження впливу конструктивних параметрів гідроциклонів та умов їх роботи на роздільну здатність та формування структури потоку з метою розробки компактних і високоефективних апаратів, які забезпечують максимальну стабілізацію нафти та одержання легких вуглеводнів.

Розроблено нові пристрої та технології для підготовки нафти та супутнього газу до транспорту та подальшої переробки за допомогою гідроциклонування. Розроблено рекомендації щодо вибору гідроциклонів, їх конструктивних параметрів та методики розрахунку продуктивності для оптимального використання у системах промислової підготовки продукції свердловин.

В роботі поставлені завдання вирішувалися шляхом аналізу та узагальнення наукових публікацій, практичного досвіду у галузі підготовки нафти та газу, а також теоретичних досліджень. Для цього використовувалися методи системного аналізу для аналізу складних технологічних процесів, аналітичне моделювання, класична теорія турбулентної міграції та математичне моделювання процесів інерційного розділення сумішей. Експериментальні дослідження включали візуальні спостереження за поведінкою трифазної системи в гідроциклоні та вимірювання гідродинамічних параметрів за допомогою інструментальних методів. Результати досліджень аналізувалися графічно та за допомогою методів математичної статистики і спеціалізованого програмного забезпечення.

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 джерел технічного змісту (в тому числі вітчизняні), виробничого змісту та наукові роботи.

Додатки містять інформацію про результати досліджень та практичне впровадження результатів дисертації.

4. Наукова новизна одержаних результатів

Дисертація містить наукову новизну, з найбільш суттєвих доробок

роботи можна назвати:

- Вперше виявлені зв'язки між геометричними параметрами апарату та критеріями гідродинамічної подібності та енергоефективністю розділення.
- Розроблена гідродинамічна модель гідроциклонного сепаратора, що враховує важливі особливості руху несучого середовища у характерних гідродинамічних зонах апарату.
- Розширені знання про механізм динаміки та сепарації частинок різної форми у гідроциклонах.
- Розвинуті рекомендації для раціонального вибору пропорцій та розмірів проточної частини гідроциклонних сепараційних апаратів.
- Встановлені рекомендовані конструктивні параметри для промислового гідроциклонного сепаратора.

Вважаю, що робота дисертанта є внеском у технологічні процеси у яких можливе суттєве поліпшення техніко-економічних показників при використанні апаратів із дослідженою конструкцією.

5. Достовірність отриманих результатів та висновків

Достовірність теоретичних результатів, отриманих у дисертації, підтверджено експериментальною перевіркою отриманих в дисертації теоретичних положень та експерименту із похибкою менше 10–15%.

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

Результати наукових досліджень, які були застосовані під час розроблення рекомендацій для оптимізації конструкції гідроциклонних апаратів, призвели до створення ефективних та технологічних гідроциклонів з продуктивністю від 1,3 до 200 м³/год рідини, що розділяється. Результати експериментальних досліджень представлені у формі графіків, математичних формул та алгоритмів розрахунку гідроциклонних апаратів для нафтогазосепарації, які використовуються на кафедрі хімічної техніки та промислової екології НТУ «ХПІ» під час викладання спеціальних дисциплін, таких як «Машини та апарати хімічних виробництв» та «Спеціальне обладнання процесів органічної хімії». Деякі результати науково-дослідної роботи за темою ДР №0120U102036 «Створення нових гранульованих матеріалів для ядерного палива та каталізаторів в активному гідродинамічному середовищі» також використовуються в навчальному процесі у СумДУ. Більшість результатів дослідження застосовуються на підприємстві «Alkhorayef company for sale, Maintenance@Repair of oil production equipment LLC».

7. 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. Основний зміст та результати дисертації відображено у 16 наукових публікаціях, з них: 5 статей у наукових фахових виданнях, з яких 2 статті у фахових виданнях України та 3 статті у закордонних періодичних виданнях, проіндексованих у базах даних Scopus та Web of Science, 9 публікацій у матеріалах та працях конференцій, та 2 патентах на корисну модель.

8. Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи

1. В роботі є «Перелік умовних позначень, символів та скорочень» але до цього переліку не належать декілька скорочень, зміст яких не зрозумілий з основного тексту роботи.

2. В роботі присутні помилки, або «опечатки» в процесі написання основного тексту роботи.

3. Бажано було б вказати які застосунки, або програми використовували для побудови графічного матеріалу.

4. Якість деяких рисунків не досить чіткою. Слід було більше уваги приділити графічному матеріалу.

5. Не досить чітка інтерпретація математичних формул.

6. Шрифт при побудові графіків значно менший ніж текст роботи.

В цілому проблематика дослідження вимагає подальшої розробки, в тому числі задля подолання зазначених зауважень та недоліків, які не знижують оригінальність та самоцінність проведеної роботи.

9. Висновки

Дисертаційна робота Сейфа Хуссейна 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 та біоінженерія та спеціальності 161 – хімічні технології та інженерія.

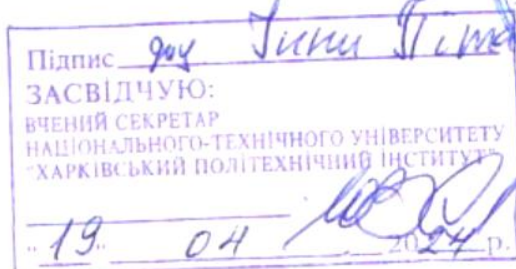
Отже, враховуючи актуальність теми, отримані результати та певну практичну значимість вважаю, що дисертаційна робота Сейфа Хуссейна «Моделювання процесів сепарації у багатофункціональних модульних трифазних нафтогазо-водорозділювачах» відповідає вимогам 6, 7, 8, 9

«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, Сейф Хуссейн, заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 161 – «Хімічні технології та інженерія».

Рецензент

кандидат технічних наук,
доцент кафедри хімічної техніки та
промислової екології
Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»

Інна ПТАК



ЗАЯЦЕВ Ю.І.