

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора технічних наук, доцента, професора кафедри хімічних та біологічних технологій Дніпровського державного технічного університету

Іванченко Анни Володимирівни,

на дисертаційну роботу **Сейфа Хуссейна**

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

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

Актуальність теми.

Рациональна переробка та використання вуглеводневої сировини нафтогазового сектора України, створення нових конструкцій гідроциклонних апаратів для нафтогазосепарації та алгоритмів їх розрахунку, що відповідають вимогам сьогодення, з урахуванням техніко-економічних і екологічних аспектів, є важливими завданням хімічної інженерії.

У науковій літературі відсутні глибокі дослідження процесів гідроциклонування і подальшої розробки технологічних прийомів і технічних засобів для проведення процесів стабілізації нафти, а саме виділення легких вуглеводів і пластових вод під дією відцентрових сил із використанням гідроциклонних систем, що обумовлює важливість та своєчасність дисертації доктора філософії Сейфа Хуссейна.

Водночас, нафтопродукти є одними з найпоширеніших антропогенних забруднювачів поверхневих водойм і потрапляють до них в результаті скидання водних середовищ, що містять нафту, тому розробка екологічно безпечних методів її вилучення зі стічних вод є актуальною.

У дисертації вирішено науково-технічне завдання встановлення конструктивних характеристик гідроциклонного обладнання зі зниженими енергетичними витратами.

Дисертація доктора філософії Сейфа Хусейна підготовлена на кафедрі хімічної технології та промислової екології Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» в рамках науково-дослідної роботи ДР №0120U102036 «Створення нових гранульованих матеріалів для ядерного палива та каталізаторів в активному гідродинамічному середовищі».

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

Наукові положення, узагальнення, висновки, наведені у дисертаційній роботі Сейфа Хусейна в повній мірі обґрунтовані та не суперечать теоретичним основам хімічної технології.

Для вирішення поставленого науково-практичного завдання автором використано сучасні методи досліджень у хімічній інженерії: системний аналіз

складних хіміко-технологічних процесів, математичне моделювання інерційного розділення сумішей, фізичні випробування гідродинамічних параметрів, а також візуальні методи спостереження та інструментальні вимірювання. Обробку результатів досліджень проведено із використанням методів математичної статистики та прикладного програмування.

Результати роботи апробовано на наукових конференціях всеукраїнського і міжнародного масштабів та виробничих умовах.

Позитивним аспектом є отримання здобувачем двох патентів України на підтвердження технічної новизни результатів.

Достовірність результатів досліджень.

Достовірність отриманих результатів роботи підтверджується науковою обґрунтованістю поставленої задачі і базується на застосуванні сучасних фізико-хімічних методів дослідження та їх математичної обробки, відтворюваності та збіжності експериментальних даних, а також несуперечливості отриманих результатів відомим літературним даним української та закордонної практики. Подані на захист результати доповнюють та розвивають сучасні уявлення про процеси сепарації у циліндроконічних гідроциклонних апаратах при розділенні багатокомпонентних сумішей.

До основних нових наукових результатів дисертації слід віднести наступне:

- закономірності взаємозв'язку геометричних розмірів гідроциклону, критеріїв гідродинамічної подібності та енергоємності розділення;
- гідродинамічну модель гідроциклонного сепаратора, що відображає істотні особливості закрученого руху несучого середовища в характерних гідродинамічних зонах апарату;
- залежності, що дають можливість розрахувати гідродинамічні параметри обладнання (розміри циркуляційних зон, коефіцієнти гідравлічного опору, розподілу вихідних потоків, ежекційних характеристик осевої зони);
- механізм динаміки та сепарації частинок у гідроциклонах, оптимальні конструктивні параметри та раціональні пропорції і розміри проточної частини промислових гідроциклонних сепараційних апаратів.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання.

Результати, наведені у дисертації доктора філософії Сейфа Хуссейна, створюють вагомий внесок у розвиток теоретичних засад хімічної технології у частині поділу гетерогенних систем із наявною твердою дисперсною фазою, комплексного структурного аналізу гідродинаміки гідроциклонних сепараційних апаратів, взаємозв'язку геометричних пропорцій апарату з питомою енергоємністю розділових процесів. Результати дисертаційного дослідження можуть використовуватись під час раціонального конструювання гідроциклонних апаратів в інтервалі витрат 1,3–200 м³/год рідини, що розділяється.

Результати експериментальних досліджень впроваджено на кафедрі хімічної техніки та промислової екології НТУ «ХП» при викладанні спеціальних дисциплін «Машини та апарати хімічних виробництв» та «Спеціальне обладнання процесів органічної хімії» і в учбовий процес у СумДУ. Результати дисертаційного дослідження введено у промислову

практику на підприємстві «Alkhorayef company for sale, Maintenance@Repair of oil production equipment LLC», про що є відповідні акти у додатках до дисертації доктора філософії (ст. 196–199).

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.

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, і 2 патентах на корисну модель.

У дисертації вказано особистий внесок здобувача у роботах, що опубліковані у співавторстві.

Публікації здобувача Сейфа Хуссейна повністю відображають зміст дисертації та відповідають вимогам пункту 8 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. №44.

Оцінка змісту дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Сейфа Хуссейна складається із вступу, шести розділів, загальних висновків, додатків, списку використаних джерел з 174 найменувань на 19 сторінках. Загальний обсяг дисертаційної роботи становить 199 сторінок; з них 59 ілюстрацій; 13 таблиць, додатки на 7 сторінках.

У анотації охарактеризовано структуру дисертації, її зміст, наукові результати, що відображають суть роботи.

У вступі представлено актуальність теми дисертації доктора філософії, мету, завдання, зв'язок роботи з науковими темами, об'єкт, предмет дослідження, методи та методики аналізу, наукову новизну, практичне значення одержаних результатів, особистий внесок здобувача, апробацію результатів дисертації та публікації.

У першому розділі наведено аналіз науково-технічної літератури за темою дисертації доктора філософії, а саме причини утворення нафтових емульсій та методи їх руйнування, практичні аспекти стабілізації нафти, особливості поділу складних багатозфазних систем під дією відцентрових сил у гідроциклонах, конструктивні особливості сепараторів, методика розрахунку дегазації нафти за допомогою відцентрових сил. Останній пункт першого розділу присвячений постановці завдання дослідження, що полягає у вивченні процесів гідроциклонування і розробці технологічних прийомів для проведення процесів стабілізації нафти, а саме виділення легких вуглеводів і пластових вод під дією відцентрових сил із використанням гідроциклонних систем. Важливо відмітити, що у першому розділі проаналізовано сучасну літературу з обраної тематики.

У другому розділі дано характеристику руху середовищ у гідроциклонах, ламінарному аналозі середньої турбулентної течії, особливостям схеми постійної турбулентної в'язкості, способу встановлення граничних умов, конструкції циліндроконічного циклону та розрахунковим профілям швидкостей у ньому, залежностям відносних радіусів ОЦЗ від параметра закрутки, полей середніх тангенціальних та осьових швидкостей

несучого середовища у гідроциклоні, і полей інтенсивності турбулентності, розрахунковий розподіл інтенсивності та масштабу турбулентності по радіусу закрученого потоку; представлено інтегральні гідродинамічні параметри, саме геометричні параметри осьової циркуляційної зони, опору тертя та втрати початкової закрутки потоку, розподілу вихідних потоків у гідроциклонах, коефіцієнтів гідравлічного опору, ежекційних характеристик осьової циркуляційної зони.

Третій розділ присвячений аналізу динаміки руху та сепарації дисперсної фази. У розділі представлена модель динаміки і сепарації дисперсної фази, дано опис схемі експериментальної установки для дослідження процесів поділу систем «рідина-тверда речовина», алгоритм розрахунку циліндроконічного гідроциклону. У розділі наведені теоретичні та експериментальні дослідження динаміки і сепарації фаз у гідроциклонних апаратах та їх аналіз.

У четвертому розділі основна увага здобувача приділялась розробці рекомендацій з конструювання гідроциклонного обладнання. Встановлено взаємозв'язок між основними геометричними параметрами гідроциклонів: радіусами вхідного та вихідного отворів і змоченою довжиною проточної частини. Отримано залежність між числом Стокса, фракційною ефективністю поділу та відносною довжиною конуса для циліндроконічних гідроциклонів, що дозволяє визначати співвідношення між довжинами циліндричної і конічної частин апарату по заданій ефективності та чіткості поділу. Запропоновано умову вибору абсолютних розмірів циліндроконічних гідроциклонів, яка забезпечує максимальну ефективність уловлювання частинок. Встановлено можливості та межі регулювання потоків, що ежектуються. Надано рекомендації щодо вибору розмірів всмоктувальних трубопроводів, при яких забезпечується максимальна витрата транспортованого розчину через осьову зону середовища.

Матеріали п'ятого розділу містять опис та обґрунтування конструкцій гідроциклонних апаратів. Наведено порівняльні дані щодо стирання та гідроабразивної зносостійкості ливарних пластмас та конструкцію гідроциклону з пластмаси. Особлива увага у розділі приділялась металевим гідроциклонам, представлено їх технічні характеристики та конструкцію. У розділі також охарактеризовано батарейні гідроциклони із центральним колектором та із гідроциклоном попереднього очищення.

У шостому розділі надано рекомендації щодо промислового використання розроблених конструкцій. Запропоновано схему очищення нафтопромислових стічних вод, конструкцію гідроциклонного сепаратора та принцип його роботи.

Висновки до розділів та за результатами роботи сформульовані чітко та відповідають змісту дисертації.

Список використаних джерел із 174 найменувань включає українські та іноземні публікації.

Академічна доброчесність

Під час аналізу дисертації, порушень академічної доброчесності в тексті роботи та наукових публікаціях, у яких висвітлені основні наукові результати, під час аналізу дисертації, не виявлено.

Положення наукової новизни, що винесено здобувачем на захист, отримані самостійно і містяться в опублікованих роботах. У працях, опублікованих у співавторстві, використані тільки ті положення, які є результатом власних наукових пошуків Сейфа Хуссейна.

Зауваження до дисертаційної роботи

1. У першому розділі хотілось би побачити більше інформації стосовно нафтових родовищ в Україні, видобутку нафти в умовах воєнного часу задля широкого розуміння і практичного застосування результатів дисертації у сучасному промисловому секторі нафтопереробки.

2. На яких промислових підприємствах України можна впровадити розробки, що представлені у дисертації?

3. У тексті дисертації зустрічаються невдалі вирази, наприклад, ст. 94, рис. 2.15 «Розрахункова залежність відносини».

4. Який хімічний склад вихідної суспензії (у % мас.), що використано для досліджень здобувачем із застосуванням лабораторної установки, зображеної на рис. 3.4, стор. 117.

5. У п'ятому розділі здобувачем запропоновано конструкції пластмасових, металевих та батарейних гідроциклонів. Які переваги та недоліки кожного з даних апаратів, який тип рекомендовано до промислового використання у процесах підготовки нафти?

6. На стор. 163 здобувачем, при описі технологічної схеми очищення нафтопромислових стічних вод (рис. 6.1), зазначено, що «При необхідності можливе остаточне очищення води в сорбційного фільтрі до вмісту нафтопродуктів 0,05 мг/л (до рівня ГДК)». Який сорбент планується використовувати і з яких міркувань?

7. У дисертації на високому рівні зроблено математичну обробку результатів експериментів, проте, на жаль, здобувачем зовсім не приділено уваги економічним розрахункам розроблених конструкцій та технологічних рішень, які є одними з найважливіших аспектів впровадження результатів роботи у промислову практику.

У тексті дисертації зустрічаються друкарські помилки.

Зазначені зауваження не знижують наукової значущості та загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи, виконаної на високому експериментальному рівні.

Вочевидь, дисертація Сейфа Хуссейна достовірно відбиває внесок автора у науку і містить сукупність нових наукових результатів і положень, що виносяться здобувачем для публічного захисту.

ВИСНОВОК

Вважаю, що дисертаційна робота Сейфа Хуссейна «Моделювання процесів сепарації у багатофункціональних модульних трифазних нафтогазоводорозділювачах» за своїм змістом відповідає спеціальності 161 – Хімічні технології та інженерія. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, яка розв'язує важливе завдання хімічної інженерії, що полягає у встановленні конструктивних характеристик гідроциклонного обладнання зі зниженими енергетичними витратами.

Подана дисертаційна робота Сейфа Хуссейна «Моделювання процесів сепарації у багатофункціональних модульних трифазних нафтогазоводорозділювачах» задовольняє вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії, а саме вимогам пунктів 6, 7, 8 і 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. № 44, а здобувач Сейф Хуссейн заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія.

01.05.2024

Офіційний опонент,
доктор технічних наук, доцент,
професор кафедри хімічних та біологічних
технологій
Дніпровського державного технічного
університету

Анна ІВАНЧЕНКО

Особистий підпис професора Анни Іванченко засвідчую

Учений секретар Дніпровського державного
технічного університету

к. соц. наук, доцент



Людмила СОРОКІНА