

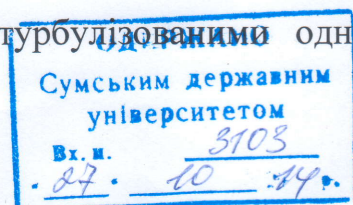
ВІДЗИВ

офіційного опонента – доктора технічних наук, професора Якуби О.Р. на дисертаційну роботу **Аль Раммахі Мустафи Маккі Мохаммедалі** «Гідродинамічні характеристики інерційно-фільтруючих сепараторів», поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.17.08 — процеси та обладнання хімічної технології

Актуальність роботи. Необхідною умовою якісної підготовки природного та попутного нафтового газу для транспортування і використання на промислових підприємствах є очищення від рідкої фази і твердих часток. Рідинна фаза складається із рідини та високомолекулярних вуглеводнів (конденсату), які виносяться з газом із бурових свердловин або виділяються в період транспортування. Присутність крапельної рідини в газі призводить до зниження продуктивності в середньому на 20-25% з пониженням гідравлічного опору. Газосепараційне обладнання, що використовується в технологічних лініях відрізняється низьким ступенем розділення і високим гідравлічним опором.

Таким чином є необхідність досліджень направлених на розробку високоефективного апаратурного оформлення спрямованого на використання процесів сепарації. Визначення оптимальних режимів роботи та конструктивних особливостей газо сепараційних елементів, а також експериментальне дослідження їх структури потоків з розробкою методики інженерних розрахунків. Зазначені питання будуть вирішувати важливі проблеми нафтогазової промисловості України.

Дисертаційна робота відповідає тематичному плану науково-дослідних робіт кафедри «Процеси та апарати хімічних і нафтопереробних виробництв» (ПОХНВ) Сумського державного університету в рамках держбюджетної тематики «Дослідження гідродинамічних і массотеплообмінних характеристик пристроїв з вихровими і високо турбулізованими одно-і



двофазним потоками» (номер державної реєстрації 0110U002632) на замовлення МОН України.

Практична цінність дисертаційної роботи підтверджується ще й тим, що отримані результати передані ТОВ «ТехНафтоГазСервіс» для використання їх у розробці вихідних даних на проектування обладнання та розроблення техніко-комерційних пропозицій на Пилипівському родовищі (м. Івано-Франківськ) та конструювання нових зразків обладнання згідно з державною програмою Міністерства нафти і газу Республіки Ірак (PRDC)

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Наведені в дисертаційній роботі наукові положення, теоретичні висновки та практичні рекомендації викладені в логічній послідовності, є достатніми і належним чином обґрунтованими. Для їх отримання автором розроблена математична модель, здійснено фізичне моделювання, розроблені методики досліджень та проведенні експериментальні дослідження, проаналізовано достатню кількість (138 позицій) вітчизняних та іноземних літературних джерел за останні роки.

Науковою новизна дисертаційної роботи складається з того, що вперше отримано аналітичне рішення рівнянь руху потоку відносно складових швидкості газового потоку. Розширення подання про основні методи і механізми інерційно-фільтруючої сепарації і вперше отримано траєкторію руху крапель і спосіб розділення їх по розмірам.

Достовірність результатів дисертаційної роботи підтверджується використанням здобувачем науково обґрунтованих методик досліджень та обробки експериментальних даних. Основні наукові положення та теоретичні висновки викладені логічно та не суперечать класичним підходам до написання дисертаційної роботи.

Повнота викладу основних наукових положень дисертації в опублікованих працях. Основні положення дисертаційної роботи

опубліковані у наукових статтях фахових видань (6 статей), міжнародних виданнях (2 статті). Технічна новизна виконаних досліджень підтверджена патентом республіки Ірак. Апробація результатів роботи проводилась на 12 наукових конференціях. Рівень і кількість публікацій та апробації матеріалів дисертації відповідають вимогам Атестаційної колегії Міністерства освіти і науки України.

Анотування ідентичний за змістом з основними положеннями дисертації і достатньо повно відображає основні її наукові результати, що отримані здобувачем.

Структура та зміст роботи. Дисертаційна робота Аль Раммахі М.М. є **завершеною науковою працею** та складається із вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел на 16 сторінках, що охоплює 138 найменувань, та додатків. Загальний обсяг дисертації 208 сторінок, із них 172 сторінки основного тексту.

У першому розділі на основі огляду літературних джерел і наведеного патентного пошуку проаналізовані сучасний стан та шляхи розвитку сепараційної техніки та процесів сепарації, також висвітлені основні підходи до розрахунку гідродинамічних параметрів в криволінійних каналах.

Виявлено й обгрунтовано основні недоліки існуючих способів розділення газорідних систем. Також наведені основні конструкції газосепараторів інерційного, фільтруючого та інших типів. Описано існуючі математичні моделі розрахунку спільного руху газових середовищ і дисперсних частинок.

На основі розглянутих способів сепарації, а також методик розрахунку, необхідних для розділення газорідних систем параметрів, визначено основні напрямки проведення дослідження.

У другому розділі проведено математичне моделювання гідродинамічної картини руху газового і краплинного потоків. Для опису фізичної моделі руху як крапельного, так і газового потоку в каналах інерційно-фільтруючих сепараторів необхідно спочатку визначитися з

геометрією жалюзійних елементів, так як їх геометрія, абсолютні розміри роблять визначальний вплив на формування спочатку газового потоку, а газовий потік, в свою чергу, формує потік крапель рідини.

У третьому розділі наведені методика та основні методи дослідження. Основна мета досліджень - створення науково обгрунтованої методики розрахунку гідродинамічних параметрів потоків в криволінійному каналі інерційно-фільтруючого сепаратора. Математичне моделювання здійснювалося на основі класичних положень гідродинаміки. Рішення рівнянь математичної моделі здійснено за допомогою комп'ютерної системи математичних розрахунків.

Фізичні експерименти проведені шляхом експериментальних досліджень на лабораторних установках і виконані на базі використання математичного апарату планування експерименту.

Визначення похибки вимірювань і розрахунків основних гідродинамічних характеристик базується на загальноприйнятих методиках і рекомендаціях з проведення інженерного експерименту і обробці отриманих даних.

Також проведено комп'ютерне моделювання течії газового потоку методами обчислювальної (комп'ютерної) гідродинаміки (Computational Fluid Dynamics (CFD)).

В четвертому розділі наведені основні результати експериментального дослідження поля швидкостей і ефективності розділення газорідних систем. При зондуванні каналу отримано ряд даних щодо складових швидкості газового потоку в кожній гофрі.

У п'ятому розділі описана розроблена інженерна методика розрахунку геометричних параметрів каналу інерційно-фільтруючого сепаратора в залежності від дисперсного складу газу, його витрати і параметрів, а також розрахунку швидкості газу і крапель в будь-якій точці каналу інерційно-фільтруючого сепаратора.

У висновках викладено основні результати досліджень.

У додатках наведені блок-схема та текст програми розрахунку з оцінки ефективності сепарації інерційно-фільтруючих сепараторів, акти промислового впровадження наукових результатів та рекомендацій, отриманих у дисертаційній роботі, результати математичного моделювання гідродинаміки газокраплинних потоків.

Характеристика змісту та рукопису дисертації. Дисертаційна робота Аль Раммахі М.М. по своєму змісту характеризується логічним та послідовним висвітленням комплексу питань, поставлених у задачах дослідження. Оформлення дисертаційної роботи в цілому відповідає вимогам, які пред'являються до текстової документації. Дисертація оформлена акуратно, малюнки та формули створені за допомогою відповідних пакетних програмних продуктів, виправлення в тексті відсутні. Всі позиції списку використаних літературних джерел мають відповідні посилання у тексті рукопису. Запозичення чужих праць без відповідних посилань на ці наукові праці в тексті рукопису не виявлено.

Важливість отриманих результатів дисертаційної роботи для науки та практики. Одержані теоретичні результати, які використані як наукова основа при проектуванні нових інерційно-фільтруючих сепараторів. Розроблена математична модель формування і руху газокрапельних потоків в робочій порожнині сепараторів, яка використана при оптимізації фільтруючих елементів.

Експериментальне досліджений розподіл полів швидкостей і тисків при русі газокрапельного потоку в зразках інерційно-фільтруючих сепараторів з різною геометрією, визначені гідравлічні і сепараційні характеристики зразків інерційно-фільтруючих сепараторів, проведено співставлення результатів з теоретичними розрахунками.

Розроблено інженерну методикау технологічного розрахунку жалюзійних блоків інерційно-фільтруючих сепараторів.

Запропоновано новий спосіб і конструкцію інерційно-фільтруючих сепараторів, захищених міжнародним сертифікатом і патентом Республіки Ірак, даючи можливість підвищити ступінь очищення природного і попутного нафтового газів від води і вуглеводневого конденсату.

Загальні зауваження по дисертаційній роботі.

1. Не приведені дані по проектуванню як сепараторів, так і параметрів відводних каналів і режимів їх експлуатації.
2. Не чітко сформульовані принципи розрахунку геометричних розмірів і кількості складових сепараційних каналів.
3. На с.60 вказано загальний вигляд формули для визначення сили аеродинамічного опору краплини, але не пояснено як її використовувати при різних режимах руху газового потоку (ламінарний, турбулентний та перехідний).
4. Масив рисунків 2.22 показує різні траєкторії руху краплин різного діаметру. Але не вказано як визначити межі розташування фільтруючої вставки для досягнення максимальної ефективності сепарації.
5. Так як тиск на родовищі може доходити до 6 МПа, то в роботі не ясно як буде поводити себе обладнання при підвищенню тиску до таких меж.
6. При аналізі результатів експериментальних досліджень вказано мала кількість отриманих результатів. Їх збільшення могло б більш прозоро зобразити поля розподілення швидкостей газу та рідини по гофрах при різних значеннях геометрії каналу.

Зроблені зауваження не мають принципового характеру і не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи Аль Раммахі М.М.

Висновок

Дисертація Аль Раммахі Мустафи Маккі Мохаммедалі відповідає вимогам пп. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013. №567, а здобувач Аль Раммахі Мустафи Маккі Мохаммедалі заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.17.08 — процеси та обладнання хімічної технології.

Дисертаційна робота Аль Раммахі Мустафи Маккі Мохаммедалі «Гідродинамічні характеристики інерційно-фільтруючих сепараторів» за своїм змістом відповідає паспорту спеціальності 05.17.08 - процеси та обладнання хімічної технології, є завершеною науково, обґрунтовані теоретичні та експериментальні результати, які в сукупності є суттєвим для вдосконалення процесів газосепарації.

Офіційний опонент,

Професор кафедри інженерних технологій

харчових виробництв

«Сумський національний аграрний університет»,

доктор технічних наук, професор

О.Р.Якуба

Підпис проф. О.Р. Якуба

Засвідчую:

Вчений секретар

Вченої ради «Сумського національного

аграрного університету»,



О. М. Маслак