

ВІДГУК

офіційного опонента, д. т. н., професора Ланця О. С.

на дисертаційну роботу Дем'яненко М. М.

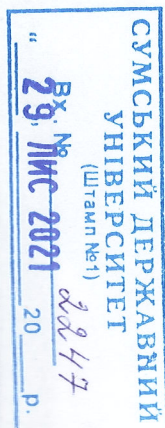
“Гідродинаміка та гідроаеропружність динамічних сепараційних пристроїв” представлену на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 - Галузеве машинобудування галузі знань 13 – Механічна інженерія

Ступінь актуальності обраної теми. Сучасне сепараційне обладнання, що застосовується в технологічних лініях хімічних, нафто- та газопереробних і металургійних виробництв має високу ефективність лише у вузькому діапазоні витрат газорідної суміші або високим гідравлічним опором. Саме тому актуальним являється розробка нових способів розділення та математичних моделей для їх розрахунку.

Одним з перспективних способів розділення являється вібраційно-інерційна сепарація, що реалізується в динамічних сепараційних пристроях, особливістю яких є те що вони працюють як система автоматичного регулювання. Саме дослідженню гідродинаміки процесу та гідроаеропружної взаємодії пружних відбійних елементів і присвячена представлена дисертаційна робота, яка на теперішній час є актуальною.

Актуальність дисертаційної роботи в тому числі підтверджується зв'язком з планами наукових досліджень кафедр Хімічної інженерії та Комп'ютерної механіки імені Володимира Марцинковського, а саме НДР №0117U003931 “Розробка та впровадження енергоефективних модульних сепараційних пристроїв для нафтогазового та очисного обладнання” (термін виконання 2017 – 2020 рр.) та №0120U102036 НДР “Створення нових гранульованих матеріалів для ядерного палива та каталізаторів в активному гідродинамічному середовищі” (термін виконання 2020– 2022 рр.).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі. Наведені в дисертаційній роботі наукові положення, висновки та практичні рекомендації



викладені в логічній послідовності, є достатніми і належним чином обґрунтованими. Для їх отримання автором було проаналізована відповідна кількість сучасних вітчизняних та іноземних літературних джерел, розроблені методики та проведені числові та фізичні експерименти в тому числі розроблені фізичні моделі процесу.

Наукова новизна дисертаційної роботи.

Дисертантом отримані наступні основні наукові результати:

- вперше отримані аналітичні залежності, що дозволяють провести оцінку значень коефіцієнтів жорсткості пружних елементів динамічних сепараційних пристроїв за результатами фізичних експериментів та числових моделювань;
- розроблено математичну модель гідроаеропружної взаємодії, що дозволяє визначити критичну швидкість дивергенції, та враховує попередньо-здеформований стан пружних елементів динамічних сепараційних пристроїв;
- набула подальшого розвитку математична модель тривимірного стікання плівки вловленої рідини по поверхням пружних елементів динамічних сепараційних пристроїв, та дозволяє визначити товщину вловленої плівки та швидкість її стікання;
- вперше отримано аналітичні залежності, що дозволяють визначити зміну геометричної форми синусоїдальних пружних елементів в процесі гідроаеропружної взаємодії з потоком.

Практичне значення роботи полягає в наступному:

- розроблено методику інженерного розрахунку динамічних сепараційних пристроїв на основі розроблених математичних моделей, та з врахуванням результатів фізичних експериментів та числових моделювань процесів гідроаеропружної взаємодії пружних елементів та газокраплинного потоку;
- розроблено сучасний підхід щодо кодування сепараційних пристроїв за конструкторсько-технологічними, що дозволяє спростити проектування даних пристроїв та сепараційного обладнання;

Повнота викладення результатів досліджень в наукових публікаціях.

Основні положення дисертаційної роботи опубліковані в 8 статтях, з яких 2 статті що індексуються наукометричними базами Scopus та Web of Science та 6 статей у фахових виданнях України. Практичні результати підтверджені 4 патентами України на корисну модель. Також результати роботи опубліковані у 12 тезах доповідей вітчизняних та міжнародних конференцій. Рівень та кількість публікацій відповідає вимогам пп. 11 «Тимчасового порядку ступеня доктора філософії» на здобуття ступеня доктора філософії.

Загальна оцінка змісту дисертаційної роботи та її завершеність.

Дисертаційна робота Дем'яненко М.М. є завершеною науковою працею, складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел з 128 найменувань та додатків. Загальний обсяг дисертаційної роботи – 174 сторінки, з яких основного тексту – 161 сторінка.

У вступі дисертації Дем'яненко М.М. обґрунтована актуальність теми роботи, сформульовані мета і завдання дослідження, представлена наукова новизна та практична значущість результатів досліджень, а також зазначені особистий внесок здобувача, кількість публікацій і апробація наукових розробок.

У першому розділі проаналізовано способи і обладнання для розділення гетерогенних систем, розглянуті особливості конструкції та робочі характеристики інерційних сепараційних пристроїв, їх переваги та недоліки, описано механізми акустичної коагуляції дисперсних часток. Детально описані гідроаеропружні явища, що виникають при взаємодії газокраплинного потоку з пружними елементами динамічних сепараційних пристроїв. Необхідно відмітити, що в положення висвітлені в літературному огляді містять посилання на літературні джерела.

У другому розділі представлена методика проведення досліджень процесів вібраційно-інерційної сепарації, в достатній мірі описані конструкції динамічних сепараційних пристроїв, що запропоновані здобувачем. Наведені методика проведення фізичних моделювань та методика числових експериментів процесу гідроаеропружної взаємодії.

Третій розділ присвячений розробці та розв'язанню математичних моделей процесів та явищ, що виникають при протіканні процесів розділення в динамічних сепараційних пристроях. Проведений статичний розрахунок попереднього деформованого стану пружних елементів даних пристроїв, представлений розв'язок стаціонарної задачі гідроаеропружності, розроблена математична модель процесу гідроаеропружної взаємодії потоку з пружним елементом синусоїдальної форми. Також представлена математична модель процесу стікання плівки вловленої рідини по поверхні сепараційного елементу.

У **четвертому розділі** наведено результати фізичних моделювань гідроаеропружної взаємодії пружного відбійного елементу у формі похилого параболічного напівциліндру з потоком, визначені режими роботи даних елементів. Представлений аналіз результатів числових моделювань, в ході якого визначено ефективність роботи динамічних сепараційних пристроїв. Проведена ідентифікація невідомих параметрів моделі гідроаеропружної взаємодії потоку з пружним елементом синусоїдальної форми за результатами числових експериментів.

У **п'ятому розділі** висвітлено використання результатів дисертаційних досліджень динамічних сепараційних пристроїв в науковій, промисловій і навчальній практиках, що підтверджується відповідними актами впровадження. Надані практичні рекомендації до інженерних розрахунків, компонування, кодування, складання динамічних сепараційних пристроїв.

Висновки по дисертаційній роботі відповідають її змісту та поставленим завданням досліджень, конкретно висвітлюють основні наукові результати досліджень.

Дискусійні положення та зауваження щодо дисертаційної роботи:

1. В літературному огляді увага приділена акустичній коагуляції дисперсних часток, і зазначено що даний ефект впливає на процеси що протікають у динамічних сепараційних пристроях. При цьому далі у роботі він майже не розглядається.

2. У таблиці 2.1 вказані критерії якості розрахункової сітки такі як Skewness, Orthogonal Quality та Aspect Ratio, при цьому не пояснюється в яких межах повинні бути дані показники, що ускладнює оцінку якості побудованої сітки.

3. У підрозділі 3.6 для розробки математичної моделі процесу стікання плівки вловленої рідини розглядається система диференціальних рівнянь Нав'є-Стокса (3.92)-(3.93), для замикання якої використовується рівнянням нерозривності. При розв'язанні даних рівнянь були введені певні спрощення та припущення, що викликають сумніви щодо адекватності розробленої моделі.

4. Жалюзійні сепараційні пристрої мають дренажні канали, через які відводиться сепарована рідина. При цьому запропоновані в роботі динамічні сепараційні пристрої пропонуються як альтернативні до жалюзійних і також повинні мати дренажні канали. В роботі не вказано щодо врахування відведення рідини через дані канали при проведенні фізичних та числових моделювань.

5. При описі експериментальної установки не вказано конкретні моделі деяких пристроїв (високошвидкісна камера та стробоскоп), що ускладнює можливості відтворення результатів фізичних експериментів.

6. В розділі 5 вказано, що наукові результати використані при виконанні науково-дослідної роботи “Створення нових гранульованих матеріалів для ядерного палива. та каталізаторів в активному гідродинамічному середовищі”. При цьому не достатньо обґрунтовано як та які саме результати роботи використовувались при виконанні даної НДР.

7. У підрозділах 3.1 – 3.5 символ “ δ ” позначає жорсткість, при цьому в підрозділі 3.6 цим же символом “ δ ” позначено товщину плівки вловленої рідини.

Вказані зауваження не стосуються принципових положень дисертаційної роботи, а тому не зменшують її науково-практичної цінності та значимості роботи в цілому. Слід зазначити, що вказані зауваження не впливають на

загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи, а є лише дорадчими, дискусійними чи технічними.

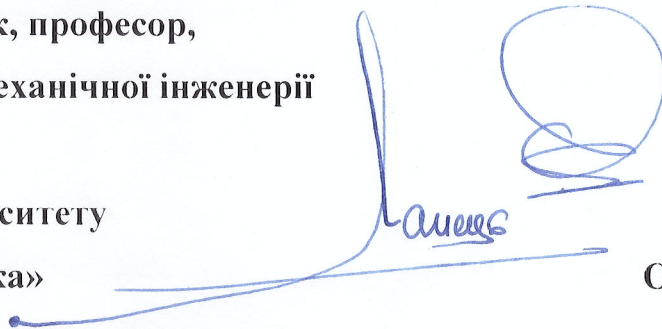
Загальний висновок по дисертаційній роботі.

Дисертаційна робота Дем'яненко Марини Миколаївни "Гідродинаміка та гідроаеропружність динамічних сепараційних пристроїв" за своїм змістом відповідає паспорту спеціальності 133 – галузеве машинобудування, є завершеною науковою працею. В ході виконання дисертаційної роботи здобувачем отримані нові науково-обґрунтовані теоретичні і експериментальні результати досліджень, які в сукупності є суттєвими для інтенсифікації процесів розділення гетерогенних систем та удосконалення сепараційного обладнання.

Дисертаційна робота відповідає вимогам пп. 10, 11 та 12 «Тимчасового порядку присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 167 від 6 березня 2019 р, а здобувач Дем'яненко Марина Миколаївна заслуговує присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування галузі знань 13 – Механічна інженерія.

Офіційний опонент,

**доктор технічних наук, професор,
директор Інституту механічної інженерії
та транспорту
Національного університету
«Львівська політехніка»**



О.С. Ланець

Підпис Ланця О. С. засвідчую:

Вчений секретар

Національного університету

«Львівська політехніка»



Р. Б. Брилинський