

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Дем'яненко М.М. "Гідродинаміка та гідроаеропружність динамічних сепараційних пристроїв" представлену на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 - Галузеве машинобудування

Ступінь актуальності обраної теми. Розділення гетерогенних систем є розповсюдженим та невід'ємним процесом на технологічних лініях та установках хімічних, нафто- та газопереробних і металургійних виробництв. При цьому існуючі сепараційні пристрої та обладнання, жалюзійні сепараційні пристрої та сітчасті тумановловлювачі характеризується високою ефективністю лише у вузькому діапазоні робочих параметрів, різким зростанням гідравлічного тиску при досягненні критичних швидкостей потоків, і як наслідок бризковинесенням та зниженням ефективності робочого процесу.

Перспективним напрямком подальшого розвитку та вдосконалення технологій розділення газокраплинних потоків вважається вібраційно-інерційна сепарація. Динамічні сепараційні пристрої, що її реалізують, дозволяють автоматично регулювати гідравлічний опір та використовувати накладені вібрації для підвищення ефективності розділення гетерогенних сумішей, тому здатні усунути вище зазначені проблеми існуючих пристроїв.

Робота динамічних сепараційних пристроїв супроводжується гідроаеропружними явищами, такими як флатер і бафтиг, що виникають під час взаємодії пружних відбійних елементів потоку. Саме гідродинамічні показники та гідроаеропружні характеристики роботи даних пристроїв мають визначальний вплив на ефективність розділення. Тому дослідження гідродинаміки та гідроаеропружності динамічних сепараційних пристроїв актуальні і перспективні для подальшого розвитку та вдосконалення технік сепарації багатофазних сумішей.

Слід відзначити, що дисертаційні дослідження проводились відповідно до планів наукових досліджень кафедр ХІ та КМ ім. В. Марцинковського за темами: НДР №0117U003931 "Розробка та впровадження енергоефективних модульних сепараційних пристроїв для нафтогазового та очисного обладнання" та №0120U102036 НДР "Створення нових гранульованих матеріалів для ядерного палива та каталізаторів в активному гідродинамічному середовищі".



Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі. Наукові положення, висновки та практичні рекомендації, представлені у дисертаційній роботі Дем'яненко Марини Миколаївни, в достатній мірі, є обґрунтованими.

Після ознайомлення зі змістом роботи можна стверджувати, що тема, мета та завдання досліджень чітко сформульовані. Проведений всебічний та критичний огляд процесів сепарації багатозфазних сумішей, сепараційного обладнання і гідроаеропружних явищ.

Математичні моделі гідроаеропружної взаємодії потоку з пружними елементами динамічних сепараційних пристроїв, представлені в роботі, базуються на методі скінченних елементів та розв'язанні фундаментальних рівнянь гідродинаміки (Нав'є-Стокса та рівняння нерозривності потоку). Визначення основних гідродинамічних показників і гідроаеропружних характеристик роботи даних пристроїв ґрунтується на методі скінченних об'ємів та методі скінченних елементів, теоріях подібності, що забезпечує достовірність отриманих результатів досліджень. Загальні висновки дисертаційної роботи викладено чітко та науково обґрунтовано.

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає у наступному:

- *вперше отримано* розв'язок задачі гідроаеропружної взаємодії газодисперсного потоку та пружних елементів динамічних сепараційних пристроїв у формі похилого параболічного напівциліндра;

- *набула подальшого розвитку* математична модель, що описує тривимірне стікання плівки вловленої рідини по осаджувальним поверхням модульних динамічних сепараційних пристроїв;

- *вперше отримано* аналітичні залежності, що дозволяють оцінити значення коефіцієнтів жорсткості, ґрунтуючись на результатах експериментальних і чисельних досліджень;

- *набув подальшого розвитку* науковий підхід щодо компонування модульних динамічних сепараційних пристроїв у сепараційному обладнанні, що ґрунтується на технологічних та експлуатаційних параметрах.

Практичне значення результатів дисертаційної роботи полягає в наступному:

- розробка методики інженерного розрахунку модульних динамічних сепараційних пристроїв, що дозволяє визначити їх основні робочі параметри та оптимальні розміри пружних елементів і забезпечити ефективне протікання процесу розділення;

- обґрунтування конструктивного оформлення модульних динамічних сепараційних пристроїв, що дозволяє забезпечити необхідну точність складання для ефективної експлуатації пристрою.

Повнота викладення результатів досліджень в наукових публікаціях.

Основні положення та результати дисертаційної роботи у достатній мірі відображені в опублікованих 24 наукових працях, з яких 2 статті, що індексуються наукометричними базами Scopus та Web of Science, 6 статей у фахових виданнях України, 12 публікацій у матеріалах конференцій та 4 патенти України на корисну модель. Обсяг і зміст опублікованих праць охоплює всі розділи дисертації та відповідає вимогам пп. 11 «Тимчасового порядку ступеня доктора філософії». Основні результати проведених здобувачем досліджень отримані самостійно, особистий внесок здобувача в опублікованих у співавторстві роботах є визначальним.

Загальна оцінка змісту дисертаційної роботи та її завершеність.

Дисертаційна робота складається з анотації на двох мовах, вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел літератури та додатків.

У першому розділі проведений аналіз існуючих способів розділення газорідинних сумішей та конструкцій, що їх реалізують. Проаналізовано особливості протікання процесу розділення газокраплинних потоків у жалюзійних сепараційних пристроях, та вказані їх основні переваги та недоліки. Розглянуто методи математичного моделювання процесу гідроаеропружної взаємодії потоку газу та/або рідини з пружними тілами.

У другому розділі представлена загальна методика проведення дисертаційних досліджень, наведено опис експериментальної установки, розглянуті методи вирішення зв'язаних задач механіки рідини та деформівного тіла, а також методики проведення числових та фізичних моделювань гідроаеропружної взаємодії.

У третьому розділі наведено розроблені математичні моделі взаємодії газорідинного потоку та пружних елементів динамічних сепараційних пристроїв. На основі математичної моделі попередньо zdeформованого стану пластин проведено стаціонарний розрахунок гідроаеропружної взаємодії газорідинного потоку та пружних відбійних елементів. Також представлені математична модель гідроаеропружної взаємодії потоку з пружними елементами синусоїдальної форми та математична модель стікання плівки вловленої рідини по поверхні сепараційних елементів.

У четвертому розділі наведені результати фізичних експериментів та числових моделювань гідроаеропружної взаємодії пружних елементів

динамічних сепараційних пристроїв та потоку, а також проведена ідентифікація невідомих параметрів моделі за результатами числових експериментів.

У п'ятому розділі наведено інженерну методику розрахунку динамічних сепараційних пристроїв, надані рекомендації щодо їх раціонального компонування у багатофазних розділювачах та розроблена конструкторсько-технологічна класифікація. Крім цього, представлені практичні рекомендації щодо кодування та складання даних пристроїв.

У висновках до дисертаційної роботи представлені найбільш вагомні наукові та практичні результати. До додатків включено допоміжні матеріали (таблиці з результатами фізичних експериментів, акти впровадження результатів дисертаційної роботи, охоронні документи), які необхідні для повноти сприйняття основного тексту дисертації.

Академічна доброчесність. Дисертаційна робота містить необхідні посилання на наукові публікації інших авторів, що свідчить про дотримання принципів академічної доброчесності. У дисертаційній роботі та наукових публікаціях, в яких висвітлені основні наукові результати, порушень академічної доброчесності (академічного плагіату, самоплагіату, фабрикації, фальсифікації) не виявлено.

Зауваження щодо змісту і оформлення дисертації:

1. Експериментальні зразки пружних елементів динамічних сепараційних пристроїв виготовлені з ПВХ та АБС-пластик, але пояснення щодо вибору даних матеріалів експериментальних зразків відсутні.

2. У таблиці 4.1 наведені статистичні дані за результатами експериментів, для кращого сприйняття доречно замість неї навести графічно-аналітичну обробку даних у вигляді номограм.

3. У таблиці 4.1 крок зміни швидкості обрано різним (0.2 м/с, 0.3 м/с, 0.4 м/с, 0.9 м/с та ін.) при цьому по тексту дисертації даний вибір не пояснюється.

4. У методиці проведення дисертаційних досліджень вказано які типи форм поверхонь пружних елементів будуть досліджуватись (у формі зрізаного напівциліндра, синусоїдальні та плоскі). При цьому фізичні експерименти проводяться лише для пружних елементів плоскої форми, в той же час числові моделювання виконані для пружних елементів плоскої форми, у формі зрізаного напівциліндра та синусоїдальної форми.

5. У третьому розділі в наведених математичних моделях гідроаеропружної взаємодії є велика кількість фізичних величин, при цьому у

змісті дисертації відсутній перелік умовних позначень, що ускладнює їх сприйняття.

6. На рисунку 1.5 деякі позначення не розшифровані у тексті роботи, а саме: $M_{упр}$, $\Delta\delta_э$, a , b .

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» є завершеною науковою працею, в ході виконання якої були отримані нові науково-обґрунтовані теоретичні і експериментальні результати досліджень гідроаеропружної взаємодії пружних елементів динамічних сепараційних пристроїв та газокраплинного потоку, які є суттєвими для розвитку технологій вібраційно-інерційної сепарації та галузевого машинобудування.

За актуальністю, науковою новизною, обґрунтованістю та достовірністю наукових положень, висновків та рекомендацій, отриманими новими результатами та їх практичною цінністю дисертація відповідає спеціальності 133 – Галузеве машинобудування та вимогам пп. 10, 11 та 12 «Тимчасового порядку присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 167 від 6 березня 2019 р, а її автор Дем'яненко Марина Миколаївна, заслуговує присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування.

Офіційний опонент,

доцент кафедри
теорії і систем автоматизованого
проектування механізмів і машин
Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»,
к.т.н., доц.


Ірина ГРЕЧКА

Підпис Гречки І. П. засвідчую:

Вчений секретар Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»,
д.т.н., проф.


Олександр ЗАКОВОРОТНИЙ

