

ВІДГУК

офіційного опонента Рогового Андрія Сергійовича
на дисертаційну роботу Браженка Володимира Миколайовича
**«Очищення робочих рідин повнопотоковим гідродинамічним фільтром з
обертвовим перфорованим циліндром та бункером для осаду»,**
представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.05.17 – гідравлічні машини та гідроприводи

Актуальність теми.

Дослідження в області фільтрування особливо актуальне в теперішній час, коли у світі гостро стоїть проблема очищення рідин від різноманітних механічних домішок, а пошук нових засобів і методів очищення представляє великий інтерес для більшості галузей промисловості України. Суттєві недоліки механічних фільтрів такі як: обмежений термін служби, можливість внесення забруднень в гідросистему при його заміні, збільшення гідравлічного опору протягом робочого циклу змушують шукати нові способи та засоби фільтрування, якими є ротаційні фільтри. Заміна обертвової сітчастої перегородки на обертвовий перфорований циліндр повинне сприяти покращенню гідродинаміки рідини у фільтрі та підвищувати ефективність очищення. Даний пристрій потенційно може замінити механічні фільтри, оскільки він позбавлений їх недоліків та має низку переваг над ними.

У зв'язку з цим, тема дисертаційної роботи, яка спрямована на підвищення ефективності очищення повнопотоковим гідродинамічним фільтром та постановка задачі дослідження робочого процесу в даному пристрої з метою створення методики проектування ротаційних фільтрів, є актуальною.

Актуальність теми роботи підтверджується так само й тим, що вона пов'язана з виконанням тематик науково-дослідницьких робіт Національного авіаційного університету: «Дослідження елементної бази систем авіаційного гідроприводу і гідроприводоматики» (реєстраційний номер 74/07.02.04).

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

Положення та висновки дисертаційної роботи базуються на результатах експериментальних та аналітичних досліджень, які кількісно та якісно не суперечать результатам досліджень попередніх авторів. Результати числового моделювання процесів в проточній частині повнопотокового гідродинамічного фільтру спираються на аналіз та співставлення результатів числового і фізичного експерименту, проведеного відповідно до вимог діючих стандартів. Припущення, покладені в основу теоретичних досліджень є коректними. Впровадження у промисловість результатів досліджень підтверджує достовірність отриманих висновків та рекомендацій.

Достовірність результатів досліджень.

Достовірність результатів дисертаційного дослідження забезпечується коректністю постановок для вирішення математичних задач, застосуванням стандартних процедур математичного аналізу й методів математичної фізики,

відповідністю змісту математичних конструкцій фізичній суті описуваних процесів. Наукові результати здобувача успішно використані під час розробки ротаційних фільтрів.

До основних нових наукових результатів дисертації слід віднести наступне:

- вперше розроблені науково-методичні основи створення повнопотокового гідродинамічного фільтра, в яких обґрунтована можливість заміни обертової сітчастої фільтруючої перегородки на обертовий перфорований циліндр, що сприятливо впливає на гідродинаміку течії рідини та істотно підвищує тонкість і ефективність очищення, зберігаючи при цьому інші позитивні властивості гідродинамічних очищувачів;

- на підставі проведеного числового моделювання, візуалізації течії рідини та руху частинок домішки у повнопотоковому гідродинамічному фільтрі на основі вісісиметричної постановки вперше доведено позитивний вплив обертової торцевої стінки фільтроелемента, що проявляється в стримуванні поширення вихрових структур з області бункера в робочу область фільтра, та утриманні відсепарованих частинок домішки в бункері від потрапляння назад в робочу область фільтра;

- вперше в тривимірній постановці розглянуто рух сферичних частинок домішки біля обертової поверхні перфорованого циліндра та визначено числа Рейнольдса, при яких виникає ефект гідродинамічного очищення.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання.

Автором підвищено ефективність очищення робочих рідин від механічних частинок домішки повнопотоковим гідродинамічним фільтром за рахунок використання обертового перфорованого циліндра та бункера раціональної форми для збору відсепарованих домішок. Обґрунтовано, що використання в якості фільтроелемента обертового перфорованого циліндра замість сітки натягнутої на каркас в повнопотоковому гідродинамічному фільтрі забезпечує підвищення ефективності сепарації частинок домішки з відносним діаметром 0,4 до 95 %.

Встановлено вплив форми бункера для осаду на ефективність утримання в ньому частинок домішки та рекомендовано використовувати у повнопотоковому гідродинамічному фільтрі бункер конічної розбіжної або циліндричної форми.

На базі розробленої методики розрахунку фільтру та досліджень щодо конструктивних особливостей бункеру спроектовано раціональну конструкцію ротаційного фільтру, яка захищена патентом України та впроваджена на промислових підприємствах.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.

Основні положення та результати дисертаційної роботи здобувача опубліковано в 16 наукових працях, у тому числі 6 публікацій у наукових фахових виданнях України та закордонних виданнях; 9 – у матеріалах конференцій; патенті України на корисну модель. Рівень і кількість публікацій та апробації матеріалів дисертації на конференціях повністю відповідають вимогам.

Оцінка змісту дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Браженко В.М. складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, 3 додатків.

У вступі обґрунтовано актуальність та доцільність дисертації, сформульовано її мету і задачу, визначено об'єкт, предмет і методи дослідження, наукову новизну та практичну значимість роботи, подана інформація про апробацію та публікації основних наукових положень, що містить дисертація.

У першому розділі проаналізовано сучасний стан розвитку пристроїв очищення робочих рідин від механічних забруднень.

На підставі проведеного аналізу обрано напрямки та методи дослідження, які полягають у використанні повнопотокових гідродинамічних фільтрів для очищення робочих рідин. Автором проаналізовано причини обмеженого характеру прояву ефекту гідродинамічного очищення в ротаційному фільтрі, що пов'язано з сітчастою конструкцією фільтроелемента. Дана конструкція не дозволяє в повному обсязі реалізувати гідродинамічний ефект очищення за рахунок нерегулярності течії біля дротів сітки та збільшення місцевих швидкостей руху рідини в радіальному напрямку. Для подолання цього недоліку пропонується замінити сітчасту фільтруючу перегородку на перфоровану. Для видалення відфільтрованих домішок, запропоновано використати бункер з вихідним патрубком у конструкції ротаційного фільтра, з якого епізодично видаляються відсепаровані домішки.

Другий розділ присвячено теоретичним дослідженням течії в'язкої нестисливої рідини в кільцевому каналі між двома коаксіальними циліндричними поверхнями з відсмоктуванням рідини крізь внутрішній обертний проникний циліндр та в області бункера у циліндричній системі координат. В розділі викладені основи запропонованої розрахункової схеми для дослідження гідродинамічних процесів в робочій області та області бункера для осаду ротаційного фільтру. На базі цих розрахунків здійснено обчислення руху твердої фази домішки, знайдено значення ефективності очищення рідини від частинок забруднень.

Числове моделювання руху несучої фази виконане за рахунок використання осереднених за Рейнольдсом рівнянь Нав'є-Стокса. Для замикання системи використано SST-модель турбулентності. Обґрунтовані всі основні схемні підходи і способи апроксимації всіх членів в розв'язуваних рівняннях. Наведені розрахункові схеми з граничними умовами для великомасштабної та дрібномасштабної постановки задачі. Такий підхід дозволяє обґрунтовано описати рух робочої рідини в ротаційному фільтрі.

Для опису руху частинок домішки у потоці несучої рідини застосовано модель «пасивної домішки», в якій переміщення частинки у Лагранжевій постановці визначається з урахуванням сил міжфазної взаємодії.

У третьому розділі наведено результати експериментальних досліджень. Автором створено спеціальний експериментальний стенд та систему вимірювань для дослідження ефективності сепарації механічних домішок в повнопотоковому ротаційному фільтрі. Проведено оцінку точності

вимірюваних параметрів. На основі отриманих експериментальних даних встановлена ефективна, за числами Рейнольдса, область очищення рідини. Під час використання заданого діапазону чисел Рейнольдса (за радіальною та за окружною швидкостями) реалізується видалення приблизно 95 % механічних домішок. Автором використано регресійний аналіз та перевірена адекватність математичного моделювання за допомогою порівнювання із використанням критерію Фішера.

У четвертому розділі наведено результати числового моделювання різних модифікацій фільтру з перфорованим циліндром та варіюванням конструкцій бункеру. Геометричні розміри в розрахунковій схемі наближені до розмірів експериментального зразку.

Вперше доказано наявність «буферної зони», яка виключає контакт частинок домішки з поверхнею проникного циліндра. Закрутка потоку зовні перфорованого циліндра, що забезпечує гідродинамічне очищення рідини, дозволяє виключити контакт з фільтруючою поверхнею механічних часток, що мають густину в 2...6,5 разів більшу, ніж густина несучої рідини, і розміри в 2...5 разів менші за розміри отворів фільтруючої перегородки. Це дозволяє унеможливити зношення перфорованого циліндра, а отже значно збільшити ймовірність безвідмовної роботи фільтра.

Висновки до розділів та за результатами роботи сформульовані достатньо чітко і виразно та відповідають змісту дисертаційної роботи.

Список використаних джерел досить повний і охоплює сучасні вітчизняні та зарубіжні публікації із 118 найменувань.

Зміст автореферату відображає основний зміст дисертації та достатньо повно розкриває внесок здобувача в наукові результати та практичну цінність роботи.

По дисертаційній роботі можна зробити наступні зауваження:

1. Доцільно було б крім SST-моделі турбулентності, яка добре себе зарекомендувала при розрахунках обмежених стінками потоків, спробувати використати інші моделі турбулентності або коригування для SST-моделі. Відомо, що використання цієї моделі для оберткових потоків може приводити до досить значних похибок у визначенні тиску біля вісі обертання.

2. Чим розрахункові схеми та постановки задач для дослідження гідродинамічних процесів в робочій області та області бункера ротаційного фільтра запропоновані в дисертаційній роботі відрізняються від розрахункових схем та постановок інших дослідників?

3. Методику розрахунку фільтру корисно було б розширити та указати основні технічні характеристики: граничні показники забрудненості, напірно-витратні характеристики, границі діапазонів оптимального використання.

4. У дисертаційній роботі не наведено зіставлення результатів ефективності очищення розробленого ротаційного фільтра з вже існуючими конструкціями неповнопотокових і повнопотокових гідродинамічних фільтрів.

5. В дисертації відсутні розрахунки економічного ефекту від впровадження повнопотокового гідродинамічного фільтру, витрат на

забезпечення обертання циліндру у порівнянні з періодичною заміною фільтроелементів в класичних фільтрах.

6. За дисертаційною роботою та авторефератом є зауваження редакційного характеру. В окремих формулах і рисунках відсутні позначення. Не вдале використання термінів.

Вказані зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку виконаної роботи.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Браженка Володимира Миколайовича «Очищення робочих рідин повнопотоковим гідродинамічним фільтром з обертовим перфорованим циліндром та бункером для осаду» за своїм змістом відповідає паспорту спеціальності 05.05.17 – гідравлічні машини та гідропневмоагрегати. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, яка розв'язує важливу наукову задачу, суть якої полягає в підвищенні ефективності очищення робочих рідин від механічних частинок домішки повнопотоковим гідродинамічним фільтром за рахунок використання обертового перфорованого циліндра та бункера раціональної форми для збору відсепарованих домішок. Дисертаційна робота відповідає вимогам п.п. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів», щодо кандидатських дисертацій, а здобувач Браженко Володимир Миколайович, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.17 – гідравлічні машини та гідропневмоагрегати.

Офіційний опонент
професор кафедри теоретичної
механіки і гідравліки
Харківського національного
автомобільно-дорожнього університету
доктор технічних наук, доцент

APuf

А.С. Роговий

