Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U000839

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 06-04-2026

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Вітенько Дмитро Олегович
2. Dmytro Vitenko

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0004-0050-2104

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 133

Назва наукової спеціальності: Галузеве машинобудування

Галузь / галузі знань: механічна інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Галузеве машинобудування

Дата захисту:

Спеціальність за освітою: Будівництво та цивільна інженерія

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 12650

Повне найменування юридичної особи: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Код за ЄДРПОУ: 05408102

Місцезнаходження: вул. Руська, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46001, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Код за ЄДРПОУ: 05408102

Місцезнаходження: вул. Руська, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46001, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 65.13.

Тема дисертації:

1. Удосконалення конструкції кавітаційного апарата за результатами моделювання гідродинамічних параметрів потоку

2. Improving the design of a cavitation device based on modeling results for hydrodynamic flow parameters

Реферат:

1. У дисертаційній роботі вирішено нове науково-практичне завдання удосконалення конструкції статичного кавітаційного апарата на підставі результатів чисельного моделювання гідродинамічних параметрів потоку що забезпечить підвищення інтенсивності та енергодоцільності обробки технологічних середовищ. Актуальність роботи зумовлена потребою у простих за конструкцією проточних апаратах, здатних стабільно формувати двофазну зону за обмежених енергетичних витрат і керованих гідравлічних втрат. Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. У першому розділі узагальнено фізичні передумови розвитку гідродинамічної кавітації у звужувально-розширювальних каналах та систематизовано критерії порівняння апаратів. Виконано аналіз сучасних досліджень щодо застосування кавітаційних ефектів у гідромеханічних і масообмінних процесах та технологіях водоочистки.

Проаналізовано сучасні підходи до моделювання гідродинаміки кавітаційної течії та закономірностей впливу конфігурації внутрішнього каналу апаратів по типу труби Вентурі на інтенсивність і стабільність кавітації. У другому розділі наведено об'єкти та методики досліджень і обґрунтовано прийняті конструктивні модифікації апарата. Обґрунтовано застосування моделі турбулентності k-□ і однорідної рівноважної моделі суміші "рідина-пара" (HEM) як інженерно достатніх для дослідження особливостей гідродинаміки у запропонованих конфігураціях кавітаційного апарата і інженерного порівняння інтенсивності кавітаційних ефектів та енергетичних параметрів. Наведено методики щодо експериментального контролю режимних параметрів і методи оцінювання технологічного ефекту (цифрова мікроскопія для аналізу дисперсності, вимірювання pH та електропровідності). У третьому розділі на основі аналізу конструктивних рішень труби Вентурі розроблено удосконалену геометрію проточної частини апарата. Запропоновано та обґрунтовано конфігурації змінних вставок у вхідній камері та конфузорі (усічений конус та шнек). Розроблено 3D CAD-моделі досліджуваних конфігурацій апарату, задано розрахункові області та обґрунтовано постановку чисельної задачі для течії нестисливої робочої рідини. Прийняті фізичні припущення, задані граничні умови, параметри дискретизації, вибрані моделі турбулентності k-□ та кавітації на основі однорідної рівноважної моделі суміші "рідина-пара" (HEM) як інженерно достатні для порівняння конфігурацій апарата за однакових режимних параметрів. Чисельні розрахунки виконано в SOLIDWORKS Flow Simulation з отриманням розподілів тиску, швидкості, об'ємної частки парової фази, протяжності кавітаційно активних ділянок. На основі отриманих результатів CFD моделювання досліджено закономірності впливу геометричних параметрів проточної частини кавітаційного апарата на локалізацію та протяжність двофазної зони, інтегральний об'єм парової фази та гідравлічні втрати. Для коректного порівняння модифікацій удосконалено підхід до інтегральної оцінки двофазності через обчислення об'єму парової фази з урахуванням змінної площі поперечного перерізу внутрішнього каналу, що узгодило локальні та інтегральні показники кавітаційної інтенсивності. Адекватність отриманих результатів чисельного моделювання підтверджено експериментальними дослідженнями вимірювання перепаду тиску та візуальних ознак двофазності в робочій зоні апарата. Виконано енергетично-кавітаційну оцінку досліджуваних конфігурацій шляхом введення коефіцієнта □*, що ілюструє співвідношення "ефект - енерговитрати" та дозволяє зробити обґрунтований вибір моделі апарата. У четвертому розділі виконано прикладні експериментальні дослідження технологічної ефективності досліджуваних моделей удосконаленого апарата. Ефективність гомогенізації молока оцінювали за показниками дисперсності жирової фази, а зміни pH і електропровідності води розглядали як індикатори інтенсивності фізико-хімічного впливу на технологічне середовище. У п'ятому розділі на основі отриманих результатів теоретичних досліджень особливостей кавітаційної гідродинаміки розроблено інженерні рекомендації щодо застосування та впровадження конструктивних рішень на виробництві. Розроблено технічне рішення щодо удосконалення вузла карбонізації напоїв для пивоварні «Опілля». Виконано оцінка економічної доцільності удосконаленої конструкції карбонізатора. Розроблено проєктні рекомендації щодо модульної компоновки кавітаційних апаратів для гомогенізації молока в умовах невеликих ферм. Технічна новизна запропонованих конфігурацій кавітаційного апарата захищена патентами на корисні моделі №160839 U та №160838 U.

2. A scientific and practical problem of improving the design of a static cavitation device is addressed in this dissertation through numerical modelling of flow hydrodynamics to increase processing intensity and energy efficiency in the treatment of technological media. The relevance of the research is determined by the need for structurally simple in-line devices capable of stable formation of a two-phase zone under limited energy consumption and with controllable hydraulic losses. The dissertation comprises an introduction, five chapters, conclusions, a list of references, and appendices. In Chapter 1, the physical prerequisites for the development of hydrodynamic cavitation in converging–diverging channels are summarised, and criteria for comparing devices are systematised. Contemporary studies on the application of cavitation effects in hydromechanical and mass-transfer processes and in water treatment technologies are analysed. Current approaches to modelling the hydrodynamics of cavitating flows and the regularities of the influence of the internal-channel configuration of Venturi-type devices on cavitation intensity and stability are considered. In Chapter 2, the study objects and research methods

are presented, and the adopted design modifications of the device are substantiated. The application of the k–□ turbulence model and the homogeneous equilibrium mixture model for the liquid–vapour system, HEM, is justified as engineering-sufficient for investigating hydrodynamic features in the proposed cavitation-device configurations and for an engineering comparison of cavitation intensity and energy-related parameters. Methods for experimental monitoring of operating conditions and methods for assessing the technological effect are provided, including digital microscopy for dispersion analysis and measurements of pH and electrical conductivity. In Chapter 3, an improved flow-path geometry of the device is developed based on an analysis of Venturi-tube design solutions. Configurations of interchangeable inserts in the inlet chamber and the converging section, a truncated cone and a helical insert, are proposed and substantiated. Three-dimensional CAD models of the investigated device configurations are developed, computational domains are defined, and the numerical problem statement for the flow of an incompressible working fluid is substantiated. The physical assumptions are adopted, the boundary conditions are specified, the discretisation parameters are defined, and the k–□ turbulence model and the cavitation model based on the homogeneous equilibrium liquid–vapour mixture model, HEM, are selected as engineering-sufficient for comparing the device configurations under identical operating conditions. Numerical calculations are performed in SOLIDWORKS Flow Simulation, and distributions of pressure, velocity, vapour volume fraction, and the extent of cavitation-active regions are obtained. Based on the CFD results, the regularities of the influence of the flow-path geometric parameters on the localisation and length of the two-phase zone, the integral vapour volume, and hydraulic losses are investigated. For a correct comparison of the modifications, the approach to integral assessment of two-phase conditions is improved by calculating the vapour volume while accounting for the variable cross-sectional area of the internal channel, which aligns local and integral indicators of cavitation intensity. The adequacy of the numerical modelling results is confirmed by experimental measurements of pressure drop and by visual indications of two-phase conditions in the working zone of the device. An energy–cavitation assessment of the investigated configurations is performed by introducing the coefficient □*, which illustrates the effect-to-energy input relationship and enables a substantiated selection of the device configuration. In Chapter 4, applied experimental studies of the technological effectiveness of the investigated models of the improved device are carried out. Milk homogenisation efficiency is evaluated using indicators of the dispersion of the milk fat phase, while changes in water pH and electrical conductivity are considered as indicators of the intensity of physico-chemical effects on the technological medium. In Chapter 5, based on the theoretical results on the features of cavitation hydrodynamics, engineering recommendations for the application and implementation of the proposed design solutions in industrial practice are developed. A technical solution to improve a beverage carbonation unit for the Opillia brewery is developed. The economic feasibility of the improved carbonator design is assessed. Design recommendations for a modular arrangement of cavitation devices for milk homogenization under small-farm conditions are developed. The technical novelty of the proposed cavitation-device configurations is protected by utility model patents No. 160839 U and No. 160838 U

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Енергетика та енергоефективність

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Вітенько Д. О., Вітенько Т. М. Аналіз та порівняння гідродинаміки потоку у кавітаційних апаратах. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. 2024. Т. 14, № 2. С. 1-15.
- Вітенько Д., Зварич Н. Гідродинамічні та кавітаційні характеристики статичних моделей апаратів зі змінною конфігурацією вхідного каналу. Mechanics and Advanced Technologies. 2025. Т. 9, вип. (104). С.

73-82.

- Вітенько Д. О. Зношування в гідродинамічних апаратах по типу труби Вентурі. Вібрації в техніці та технологіях. 2025. № 1 (116). С. 48-55.
- Вітенько Д., Зварич Н. Оцінка енергоефективності гідродинамічного апарата. Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. 2025. Т. 353, № 3.2. С. 365-369.

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Винаходи, корисні моделі, промислові зразки
https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/advanced/?form-TOTAL_FORMS=1&form-INITIAL_FORMS=1&form-MAX_NUM_FORMS=&form-0-obj_type=2&form-0-obj_state=2&form-0-ipc_code=6&form-0-value=u202406247 https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/advanced/?form-TOTAL_FORMS=1&form-INITIAL_FORMS=1&form-MAX_NUM_FORMS=&form-0-obj_type=2&form-0-obj_state=2&form-0-ipc_code=6&form-0-value=u202406241

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Зварич Наталя Миколаївна

2. Natalia Zvarych

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.05.13

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5748-5297

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Код за ЄДРПОУ: 05408102

Місцезнаходження: вул. Руська, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46001, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Атаманюк Володимир Михайлович

2. Volodymyr Atamaniuk

Кваліфікація: д. т. н., 05.17.08

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8707-2319

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Самойчук Кирило Олегович

2. Kyrylo Camoichuk

Кваліфікація: д. т. н., 05.18.12

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3423-3510

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Код за ЄДРПОУ: 00493698

Місцезнаходження: проспект Богдана Хмельницького, Мелітополь, Мелітопольський р-н., 72312, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Берник Ірина Миколаївна

2. Iryna Bernyk

Кваліфікація: д. т. н., 05.17.08

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1367-3058

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет біоресурсів і природокористування України

Код за ЄДРПОУ: 00493706

Місцезнаходження: вул. Героїв Оборони, Київ, 03041, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кравець Олег Ігорович

2. Oleh Kravets

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.18.12

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3309-9962

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Код за ЄДРПОУ: 05408102

Місцезнаходження: вул. Руська, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46001, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Стадник Ігор Ярославович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Стадник Ігор Ярославович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Мартиняк Ірина Олександрівна
Реєстратор	Юрченко Тетяна Анатоліївна

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

Юрченко Тетяна Анатоліївна