Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U002195

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 06-06-2025

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гусєв Данило Максимович
2. Danylo Husiev

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4505-9084

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: 20744 галузеве машинобудування

Дата захисту: 10-06-2025

Спеціальність за освітою: 133 «Галузеве машинобудування»

Місце роботи здобувача: ВІЙСЬКОВА ЧАСТИНА 3051 НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ

Код за ЄДРПОУ: 08803773

Місцезнаходження: вулиця Плодова, будинок, 2, Суми, Сумський р-н., 40002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 8589

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Харківська, буд. 116, Суми, Сумський р-н., 40007, 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: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Харківська, буд. 116, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 55.35.41.31, 55.38, 55.39.37.39

Тема дисертації:

1. Вплив параметрів сопла активного потоку на ефективність рідинно-парового струминного апарату
2. Influence of Active Flow Nozzle Parameters on the Efficiency of Liquid-Vapor Jet Apparatus

Реферат:

1. Дисертаційна робота направлена на дослідження робочого процесу сопла активного потоку рідинно-парового струминного апарату (РПСА), що працює за принципом струминної термокомпресії та дослідженню впливу геометричних параметрів дифузорної частини сопла активного потоку на процес пароутворення з метою оптимізації цього процесу. У існуючих технологічних системах, де використовуються пароструминні апарати, підвищення тиску пасивного потоку відбувається за рахунок енергії робочого струменя активного потоку. Вони мають ряд значних недоліків, які звужують межі їх застосувань та перешкоджають вдосконаленню конструкції. Це пов'язано з особливостями робочого процесу, і стосується, насамперед, обмеженого ступеня підвищення тиску в пароструминних апаратах, необхідності постійної генерації робочої пари у великій кількості, що веде до збільшення кількості допоміжних апаратів, що входять до установки. Наведені вище недоліки існуючих пароструминних агрегатів призводять до активного пошуку альтернативного рішення, і одним з таких може бути застосування двофазних струминних апаратів. Одним з перспективних рішень, в результаті якого можна досягти підвищення ефективності існуючих установок та

створити енергоефективні нові системи можуть бути рідинно-парові струминні апарати, з водою в якості робочої рідини, як альтернативи, оскільки це дешеве робоче середовище з високими показниками ефективності. Як відомо, вода має низку унікальних властивостей при певних параметрах, що є перспективним для її застосування в РПСА. Ефективність РПСА, робочий процес якого заснований на принципі струминної термокомпресії насамперед, залежить від ступеня завершеності процесів пароутворення в соплі активного потоку. В такому апараті генерація робочої пари проходить всередині нього, а саме в надзвуковій його частині сопла активного потоку, де відбувається процес релаксаційного пароутворення недогрітої до насичення робочої рідини. І саме від конструкції сопла активного потоку буде залежати ефективність як самого апарату, так і системи в цілому. Тому метою даної дисертаційної роботи є дослідження процесу пароутворення в соплах активного потоку з профільованою надзвуковою частиною з одержанням витратних та енергетичних характеристик, що визначає подальші шляхи підвищення ефективності систем на основі таких апаратів. Основним змістом дисертації є удосконалення теплофізичної моделі та методики розрахунку рідинно-парового струминного апарату з соплом активного потоку профільованої надзвукової частини, визначення діапазону параметрів робочої рідини активного потоку, за яких можливе досягнення максимальної ефективності її витікання через канали, що розширюються, з пошуком шляхів підвищення ефективності систем на основі таких апаратів і одержанням витратних та енергетичних характеристик. Адекватність отриманої моделі підтверджено результатами експериментальних досліджень РПСА з соплами активного потоку еліптичної, параболічної та гіперболічної форм надзвукової частини в діапазонах початкового тиску P01 = 6–20 бар та тиску на виході з сопла Pa = 0,3–1 бар. Теоретичне дослідження процесів пароутворення в соплах активного потоку з профільованою надзвуковою частиною проводилось за допомогою створеної автором методики та програми розрахунку на основі пропонованої теплофізичної моделі, створеної автором були одержані залежності зміни тиску та швидкості закипаючого потоку вздовж надзвукової частини сопла. В результаті математичного моделювання рідинно-парового струминного апарату з профільованою надзвуковою частиною параболічної, гіперболічної, еліптичної форм та форми, розрахованої за формулою Вітошинського в програмному комплексі Ansys CFX було одержано розподіл термодинамічних та режимних параметрів по довжині сопла активного потоку. В результаті цього аналізу було визначено коефіцієнти швидкості сопл з профільованою надзвуковою частиною, які знаходяться на рівні 0,915-0,987. Оптимальною геометричною формою надзвукової частини сопла можна вважати параболічну, для якої коефіцієнт швидкості знаходиться на рівні 0,93-0,987. Експериментальне дослідження РПСА дало змогу підтвердити механізм пароутворення в соплах активного потоку з профільованою дифузорною частиною. Ділянка камери змішування за соплом активного потоку була виконана з прозорого матеріалу, що дозволило чітко визначити положення перерізу сопла, в якому відбувається відрив потоку від стінок каналу. Також завдяки цьому відбувалося дослідження режимних та енергетичних параметрів струменя робочого потоку на виході з сопл різної геометричної форми, а саме еліптичної, параболічної та гіперболічної. В результаті проведеного експериментального дослідження було визначено коефіцієнти швидкості сопл на різних режимах роботи.

2. The dissertation is devoted to the modeling of the working process of the nozzle in the liquid-vapor jet apparatus (LVJA), which operates on the principle of jet thermal compression. The research investigates the influence of geometric parameters of the diffuser part of the nozzle on the steam generation process to achieve maximum efficiency of this process. The main content of the dissertation is the improvement of the mathematical model and calculation methodology of the liquid-vapor jet apparatus with a profiled diffuser part of the nozzle. It determines the range of initial parameters of the working fluid of the primary flow at which the maximum efficiency of its discharge through expanding channels can be achieved. This involves seeking ways to improve the efficiency of systems based on such devices and obtaining flow and energy characteristics. The adequacy of the obtained model is confirmed by the results of experimental studies of LVJA with elliptical, parabolic, and hyperbolic primary flow nozzles in the ranges of initial pressure P01 = 6–20 bar and outlet pressure Pa = 0,3–1 bar. The theoretical investigation of steam generation processes in nozzles with a profiled diffuser part was conducted using the developed methodology and calculation program. As a result, optimal operational and geometric

parameters of nozzles with different geometric shapes of the diffuser part were determined, ensuring the highest efficiency of steam generation processes. The feasibility of profiling was assessed by comparing with the efficiency indicators of nozzles with straight walls of the diffuser part. Comparative analysis revealed that profiling allows not only to increase efficiency indicators but also to improve the qualitative characteristics of nozzles, namely the completeness of the steam generation processes. To visualize the results of theoretical research and verify the correctness of the calculations according to the proposed methodology, the working process was modeled in the nozzle using the Ansys CFX software, and root mean square errors were determined. The assessment of the efficiency of the LVJA with a profiled diffuser part of nozzles was carried out using the exergetic method of thermodynamic analysis, allowing the calculation of the exergetic efficiency of these devices. To determine the economic effect of implementing LVJA, a modern method of evaluating cost indicators, namely, thermoeconomical analysis, was applied. As a result, values of achievable efficiency indicators at different operating modes of LVJA were obtained. The experimental study of LVJA confirmed the mechanism of steam generation in nozzles with a profiled diffuser part. The mixing chamber area behind the was made of transparent material, allowing the precise determination of the nozzle cross-section where the flow detaches from the channel walls. Also, this enabled the investigation of the operational and energy parameters of the working flow at the outlet from nozzles of various geometric shapes, namely elliptical, parabolic, and hyperbolic. As a result of the conducted experimental study, velocity coefficients of nozzles at different operating modes were determined. The efficiency of implementing installations based on LVJA with a profiled diffuser part of nozzles was analyzed using examples of a heat pump system for heating needs, a vacuum cooling system for biodiesel fuel production and systems for removing combustion products from steam generators of the boiler plants. The theoretical and experimental studies provided guidance on choosing the geometric parameters of the diffuser part of the active flow nozzle in LVJA when applied in thermomechanical systems.

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:

- Прокопов М. Г., Шарапов С. О., Мерзляков Ю. С., Гусєв Д. М. Концепція енергоефективності й перспективи реалізації принципу струминної термокомпресії в малій теплоенергетиці. Енергетика і автоматика, 2021. № 2(54). С. 39–51
- Sharapov S., Husiev D., Krmela J. Experimental Stand for Studying the Working Process in a Liquid-Vapor Jet Device with Replaceable Diffuser Parts. Journal of Engineering Sciences, 2022. № 9(1). P. F21–F26
- Sharapov S., Husiev D., Klymenko V., Pavlenko I., Ginter-Kramarczyk D., Krupińska A., Ochowiak M., Włodarczak S. Thermophysical Modeling of the Vaporization Process in a Motive Nozzle with a Profiled Supersonic Part. Energies, 2024. № 17(24). 6465
- Sharapov S., Mižáková J., Husiev D., Panchenko V., Ivanov V., Pavlenko I., Židek K. Vapor Overproduction Condition Monitoring in a Liquid–Vapor Ejector. Processes, 2022. № 10(11). 2383
- Sharapov S., Husiev D., Panchenko V., Kozin V., Baha V. Analysis of the possibility of using R718 for a heat pump of a heating system based on a liquid-vapor ejector. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2020. № 6(8 (108)). P. 39–44
- Sharapov S. O., Krmela J., Husiev D. M., Verbytskiy A. R., Bocko J. Heat utilization in boiler plants by using liquid-vapor jet apparatus. Journal of Engineering Sciences (Ukraine), 2024. № 11(2). P. G1–G8

Наукова (науково-технічна) продукція: технології; методи, теорії, гіпотези; програмні продукти, програмно-технологічна документація

Соціально-економічна спрямованість: економія енергоресурсів; економія матеріалів; енергонезалежність промислових та побутових споживачів

Охоронні документи на ОПІВ:

Винаходи, корисні моделі, промислові зразки

Винаходи, корисні моделі, промислові зразки

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0124U000636, 0124U000538

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шарапов Сергій Олегович

2. Sergiy O. Sharapov

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.05.14

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8433-8580

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Харківська, буд. 116, Суми, Сумський р-н., 40007, 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. Бадах Валерій Миколайович

2. Valerii Badach

Кваліфікація: к. т. н., старший науковий співробітник, 05.02.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0009-2361-1123

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державне некомерційне підприємство "Державний університет "Київський авіаційний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 45853942

Місцезнаходження: просп. Гузара Любомира, 1, Київ, 03058, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Роговий Андрій Сергійович
2. Andrii Rohovy

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.05.17

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6057-4845

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Козій Іван Сергійович
2. Ivan Kozii

Кваліфікація: д. т. н., доц., 21.06.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0402-6876

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Харківська, буд. 116, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Скиданенко Максим Сергійович
2. Maksym Skydanenko

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.17.08

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0277-1867

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Харківська, буд. 116, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Пляцук Леонід Дмитрович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Пляцук Леонід Дмитрович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Бойко Антон Олександрович
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна