Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0419U000047

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 04-01-2019

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Михайлова Ірина Олександрівна

2. Myhaylova Iryna Oleksandrivna

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: кандидат наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 05.05.16

Назва наукової спеціальності: Турбомашини та турбоустановки

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 26-12-2018

Спеціальність за освітою: турбіни

Місце роботи здобувача: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, 2, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61002, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 64.050.11

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

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, 2, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61002, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

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

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

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, 2, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61002, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

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

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, 2, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61002, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 55.13

Тема дисертації:

1. Розвиток методів розрахунку охолодження обертових елементів газових турбін

2. Development of methods for calculating the cooling of rotating elements of gas turbines.

Реферат/анотація:

1. Дисертацію присвячено вирішенню важливої науково-технічної задачі вдосконалення систем охолодження газових турбін шляхом подальшого розвитку методів гідравлічного і теплового розрахунку каналів системи охолодження газових турбін. Вивченню структури і властивості потоку в цих елементах, отриманню залежностей, описуючих цей потік. Виконано аналіз науково-технічної літератури, присвяченій проектуванню систем охолодження ГТД, в якому розглянуто міжнародний досвід експериментальних досліджень і обчислювальних експериментів, що до дослідження теплообміну і гідродинаміки течії в обертових елементах. В результаті аналізу літератури показано що, основним напрямом розвитку ефективних і надійних систем охолодження ГТД є підвищення точності розрахунку витратних і гідравлічних характеристик елементів системи охолодження. Показано, що на моделювання процесів впливає геометрія каналу, направлення течії (відцентрове, доцентрове), наявність супутних потоків, параметри і властивості (повітря, масло-повітря) охолоджуючого середовища. Тому від точності, з якою буде змодельований окремий елемент, залежить надійність моделювання всієї системи охолодження. Проведено адаптацію математичних моделей елементів гідравлічних мереж для розрахунку систем охолодження газових турбін, таких як: апарат закручування потоку, теплообмінник, канали, що переміщуються. Наведено опис, теоретичні основи моделювання цих елементів гідравлічної схеми, проведені чисельні дослідження по впливу апарата закручування і теплообмінника на ефективність охолодження, складені відповідні моделі систем охолодження. Проведено дослідження впливу відцентрового ефекту на можливість подачі повітря в порожнини ротора турбіни. Розглянуті приклади течії повітря в порожнинах, утворених двома паралельними дисками з осьовою або радіальною подачею повітря на периферійному радіусі. Проведений CFD аналіз показав, що в залежності від напрямку подачі повітря істотно змінюється характер течії в порожнині. При радіальній подачі повітря в напрямку осі обертання має місце безвихровий характер течії, при осьовій - з'являється вихор. Проте, відмінність в характері течії майже не позначається на величині протитиску, який перешкоджає переміщенню повітря. Визначено діапазон достовірності результатів методу розрахунку насосного ефекту в придискових порожнинах роторів газових турбін, а саме: відношення ширини порожнини до зовнішнього радіуса диска не перевищує величину 0,17, що дозволяє обґрунтовано використовувати цей метод для розрахунків систем охолодження. Розроблено узагальнений підхід до методу розрахунку коефіцієнтів витрати і гідравлічного опору елементів систем охолодження газових турбін таких, як отвори, потовщені діафрагми, лабіринтові ущільнення, які регламентують витрату охолоджуючого повітря і відповідають за надійність і економічність системи охолодження. Розрахунок гідравлічної схеми застосовує коефіцієнти гідравлічного опору кожної ділянки схеми, а експериментальні дані часто представленні коефіцієнтами витрати. Тому встановлено зв'язок між ними за допомогою припущень, які враховують різницю між стисливим і нестисливим середовищами. На основі проведених досліджень, обґрунтовано поправку на стисливість до коефіцієнту гідравлічного опору подовжених діафрагм, отворів, лабіринтових ущільнень, яка уточнює коефіцієнт гідравлічного опору до 25%. Розроблено математичну модель розрахунку підшипника, описані підходи до визначення концентрації і термодинамічних характеристик двофазного гомогенного середовища, що дозволило включити підшипник як в гідравлічну, так і теплову моделі систем охолодження газових турбін. Розроблено метод розрахунку гідравлічної мережі для маслоповітряної суміші, який істотно розширив можливості моделювання процесів охолодження роторів і підшипників газових турбін і маслозабезпечення підшипників, що дозволило провести спільний розрахунок системи охолодження ротора турбіни і підшипників. Проведено дослідження системи охолодження ротора високотемпературної газової турбіни за допомогою розроблених методів розрахунку. Встановлено, що методи розрахунку відповідають робочим даним газотурбінного двигуна Д 36. Ключові слова: газова турбіна, система охолодження, гідравлічний опір, витрата повітря, підшипник, система маслозабезпечення.

2. Dissertation is devoted to solving an important scientific and technical task of improving the cooling systems of gas turbines by further developing the methods of hydraulic and thermal calculation of the channels of the cooling system of gas turbines. To study the structure and flow properties of these elements, to obtain the dependences describing this flow. The analysis of scientific and technical literature devoted to the design of cooling systems for

gas turbine engines was carried out, in which international experience of experimental studies and computational experiments was considered, to the study of heat transfer and flow hydrodynamics in rotating elements. As a result of the analysis of the literature, it is shown that the main direction of development of efficient and reliable GTE cooling systems is to improve the accuracy of the calculation of the flow and hydraulic characteristics of the elements of the cooling system. It is shown that the modeling of processes is influenced by the channel geometry, flow direction (centrifugal, centripetal), presence of associated flows, parameters and properties (air, oil-air) of the cooling medium. Therefore, the accuracy with which the simulation of the entire cooling system depends on the accuracy with which the individual element will be modeled. Mathematical models of hydraulic network elements have been adapted to calculate gas turbine cooling systems, such as: a device for swirling flow, a heat exchanger, channels that are moved. Description, theoretical bases of modeling of these elements of a hydraulic circuit, the researches carried out on the influence of the apparatus of the twist and the heat exchange apparatus on the efficiency of cooling are given, the corresponding models of cooling systems are made. Impact study conducted of the centrifugal effect on the possibility of air supply in the cavity of the rotor of the turbine has been studied. The considered examples of air flow in cavities formed by two parallel disks with axial or radial air supply at a peripheral radius. CFD analysis showed that, depending on the direction of air supply, the nature of the flow in the cavity is significantly changed. At radial air supply in the direction of the axis of rotation there is a non-vortex nature of the flow, with axial - vortex occurs. However, the difference in the nature of the flow almost does not affect the magnitude of the back pressure, which impedes the movement of air. The range of reliability of the results of the calculation method of the pump effect in the disk cavities of the rotors of the gas turbines is determined, namely: the ratio of the width of the cavity to the external radius of the disk does not exceed the value of 0.17, which allows us to use this method reasonably for calculations of the cooling systems. Developed a generalized approach to the method of calculating the flow coefficients and the hydraulic resistance of elements of the cooling systems of gas turbines such as openings, thickened diaphragms, labyrinth seals, regulating the flow of cooling air, which are responsible for the reliability and economy of the cooling system. In the calculations of the hydraulic circuit, the hydraulic resistance coefficients of each section of the circuit are used, and the experimental data are often represented by flow coefficients. Therefore, a connection is established between them using assumptions that take into account the difference between compressible and incompressible media. On the basis of the research, justified correction for compressibility to the coefficient of hydraulic resistance of elongated diaphragms, holes, labyrinth seals, which specifies the coefficient of hydraulic resistance to 25%. A mathematical model for calculating the bearing has been developed, approaches have been described for determining the concentration and thermodynamic characteristics of a two-phase homogeneous medium, which made it possible to include the bearing in both the hydraulic and thermal models of gas turbine cooling systems. A method was developed for calculating the hydraulic network for the air-oil mixture, which significantly expanded the possibilities for simulating the cooling processes of the rotors and bearings of gas turbines and providing bearings with oil, which made it possible to jointly calculate the cooling system of the turbine rotor and bearings. A study of the cooling system of the rotor of a high-temperature gas turbine was carried out using the developed calculation methods. It is esta

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Тарасов Олександр Іванович

2. Tarasov Oleksandr Ivanovych

Кваліфікація: д. т. н., 05.05.16

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Черноусенко Ольга Юріївна

2. Chernousenko Olga Yuriivna

Кваліфікація: д. т. н., 05.05.16

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Голощапов Володимир Миколайович

2. Goloshchapov Volodymyr Mykolaiovych

Кваліфікація: к. т. н., 05.05.16

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Бойко Анатолій Володимирович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Бойко Анатолій Володимирович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності Юрченко Т.А.