

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U000370

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 15-01-2024

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: № НСВС/22/24 від 05.03.2024



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бетін Юрій Олексійович

2. Yurii Bietin

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5270-9634

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 144

Назва наукової спеціальності: Теплоенергетика

Галузь / галузі знань: електрична інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Теплоенергетика

Дата захисту: 15-02-2024

Спеціальність за освітою: Фізичні методи та прилади інтроскопії

Місце роботи здобувача: Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417118

Місцезнаходження: вул. Марії Капніст, буд. 2-а, Київ, 03057, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 26.002.82; ID 3890

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, 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: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 44.31.35

Тема дисертації:

1. Підвищення ефективності печей малої потужності за рахунок струменево-нішевої технології
2. Increasing the efficiency of low-power furnaces by means of jet-niche technology

Реферат:

1. В першому розділі дисертаційної роботи описано засоби організації робочого процесу одного з видів промислових печей – низькотемпературних печей малої потужності. Відмічене, що перспективним є імпульсний режим роботи пальникових пристроїв та печі в цілому. Одним із основних напрямків підвищення теплової ефективності вогнетехнічного обладнання є використання нових прогресивних технологій спалювання палива. Висновки. На основі приведеної інформації можна зробити такі висновки: 1. Для створення та модернізації існуючих ВО основним інструментом є ПП на основі технології спалювання яка відповідає всім вимогам економічності, екологічної безпеки та надійної роботи ВО. 2. Струменево-нішева технологія дає змогу модернізувати низькотемпературні печі малої потужності. У другому розділі описана методологія та методика проведення досліджень на експериментальних стендах в лабораторних умовах та

промислових об'єктах. Висновки. Були описані конструкції та методики іспитів на експериментальних стендах. Обчислені похибки вимірювань. У третьому розділі описана конструкція та робочий процес печі з випікання кексів на датській фабриці «Хаас-Майнке». Для оцінки ефективності роботи печі і складання її теплового балансу було виміряно ряд узгоджених параметрів. Аналіз отриманих даних дозволив вирахувати втрати метану і також викиди чадного газу на кожному із досліджуваних режимів. Висновки. Існуючий ПП з закруткою потоку окислювача, який працює в імпульсному режимі в процесі роботи має великі втрати чистого метану від 10% до 40% в переліку на годинний інтервал. Також були зафіксовані наднормативні викиди чадного газу CO. В четвертому розділі на підставі досліджень описаних в третьому розділі, проведено розрахунок максимального навантаження ПП при технологічній температурі 250 °C (максимальний по витраті газу режим роботи печі). Показано, що існуючий ПП не відповідає своїм паспортним даним. Це вказує на необхідність його заміни, чи модернізації. В якості альтернативи розглянуто близький за тепловою потужністю пальник СНТ-11, що реалізує струменево-нішеву технологію спалювання газу на машині з випалу вапна КМ-14 на ММК ім. Ілліча, де було задіяно шість пальників СНТ-11, та проведені їх іспити. В результаті обробки результатів випробувань побудовано витратну характеристику ПП СНТ-11, згідно якої видно, що діапазон стійкої роботи одиничного ПП СНТ-11 становить від 1 м. куб/год до 40 м. куб/год. При порівнянні витратних характеристик ПП СНТ-11 з існуючим штатним ПП кекс-печі фабрики ХААС МАЙНКЕ показано, що при заміні даного штатного ПП на пальник СНТ можлива економія палива до 40% на перехідних режимах роботи печі. Висновки. Досліджено роботу базового модуля пальників СНТ на мінімальних режимах по потужності. Визначено критичні геометричні параметри прямокутного модуля ПП при яких треба переходити до циліндричної форми пілону. В розділі п'ять приведено конструкція та опис робочого процесу печей по виготовленню вафельного листа фабрики ХААС (м. Відень) та фабрики Домінік (м. Полтава). Було виявлено, що застосування мікрофакельних пальників призводять до ряду суттєвих недоліків, таких як: локальний перегрів вафельниць (нерівномірності прогрівання вафельниць, брак готової продукції), перегрів та руйнування підшипників коліс вафельниць (може призвести до зупинки роботи машини). Також були зафіксовані надмірні викиди чадного газу. Висновки. Враховуючи виявлені недоліки розглянутих печей було запропоновані методи вирішення виявлених проблем: запропоновано схему модернізації даних печей на основі струменево-нішевої технології. Виконано попередній розрахунок базового пальника необхідного для модернізації. В шостому розділі дисертаційної роботи були розглянуті методи усунення недоліків організації топкових процесів в печах GOSMEN и HAAS, та проведено вибір альтернативних ПП. Проведеним розрахунком було показано, що потужність модуля СНТ-11 надвелика, а зниження його геометричних розмірів для зменшення потужності, обмежено критичною шириною ПП, що дорівнює 50 мм, внаслідок руйнування рівномірності течії внаслідок крайових ефектів. Ця обставина призводить до необхідності переходу до пальника циліндричної форми, де крайові ефекти відсутні. Для вибору оптимальних параметрів ПП було проведено математичне моделювання, на основі якого було створено кілька ПП циліндричної форми і проведені дослідження з метою вибору оптимального ПП. В процесі іспитів було виявлено мінімальний критичний розмір і критичний кут співвідношення струменів газу. Була підібрана оптимальна конфігурація амбразури ПП та виявлено її вплив на форму та довжину факелу. Висновки. Таким чином досліджено організацію топкових процесів в печах: а) де пальниковий пристрій працює в імпульсному режимі; б) та в печах де застосовується мікрофакельна технологія спалювання.

2. The first chapter of the dissertation describes the means of organizing the working process of one of the types of industrial furnaces - low-temperature low-power furnaces. It is noted that the pulse mode of operation of burner devices and the furnace as a whole is promising. One of the main directions for improving the thermal efficiency of fire equipment is the use of new advanced fuel combustion technologies. Conclusions. Based on the above information, the following conclusions can be drawn: 1. The main tool for the creation and modernization of existing fire-technical objects (FTO) is the burner device (BD) based on combustion technology that meets all the requirements of efficiency, environmental safety and reliable operation of FTOs. 2. The jet-niche technology allows to modernize low-temperature furnaces of low power. The second section describes the methodology and methodology for conducting research on the experimental stands in laboratory conditions and industrial facilities.

Conclusions. The designs and methods of tests on the experimental stands were described. The measurement errors were calculated. The third section describes the design and workflow of the cupcake baking oven at the Danish Haas-Meincke factory. To evaluate the efficiency of the oven and compile its heat balance, a number of agreed parameters were measured. The analysis of the data obtained made it possible to calculate methane losses and carbon monoxide emissions in each of the studied modes. Conclusions. The existing BD with a twist of the oxidizer flow, which operates in a pulse mode during operation has large losses of pure methane from 10% to 40%. Excessive emissions of carbon monoxide CO were also recorded. In the fourth section, based on the studies described in the third section, the maximum load of the BD at a process temperature of 250 °C was calculated. It is shown that the existing BD does not correspond to its passport data. This indicates the need for its replacement or modernization. As an alternative, a burner SNT-11, which is similar in thermal capacity and implements the jet- niche gas combustion technology at the lime kiln KM-14 at Ilyich Iron and Steel Works of Mariupol, where six burners SNT-11 were used, was considered and tested. As a result of processing the test results, a flow characteristic of the SNT-11 burner was constructed, which shows that the range of stable operation of a single SNT-11 burner is from 1 m. cubic meter per hour to 40 m. cubic meters per hour. When comparing the consumption characteristics of the SNT-11 with the existing standard burner of the cupcake oven of the HAAS MEINCKE factory, it is shown that when replacing this standard burner with the SNT burner, fuel savings of up to 40% are possible in the transient modes of the oven. Conclusions. The operation of the basic module of SNT burners at the minimum power modes was investigated. The critical geometric parameters of the rectangular module of the BD burner have been determined, at which it is necessary to switch to the cylindrical shape of the pylon. Section five presents the design and description of the working process of wafer sheet ovens at the HAAS factory (Vienna) and the DOMINIK factory (Poltava). It was found that the use of microflame burners leads to a number of significant disadvantages, such as: local overheating of waffle ovens (uneven heating of waffle ovens, lack of finished products), overheating and destruction of bearings of waffle ovens wheels (can lead to machine shutdown). Excessive carbon monoxide emissions were also recorded. Conclusions. Taking into account the identified shortcomings of the considered ovens, methods for solving the identified problems were proposed: a scheme for modernizing these ovens based on jet- niche technology was proposed. A preliminary calculation of the required burner was performed. In the sixth chapter of the thesis, methods for eliminating the shortcomings of the organization of furnace processes in GOCMEN and HAAS furnaces were considered, and alternative BDs were selected. The calculation showed that the power of the SNT-11 module is extremely high, and the reduction of its geometric dimensions to reduce power is limited by the critical width of the BD equal to 50 mm due to the destruction of flow uniformity due to edge effects. This circumstance leads to the need to switch to a cylindrical burner, where there are no edge effects. To select the optimal parameters of the burner, mathematical modeling was performed, on the basis of which several cylindrical burners were created and studies were conducted to select the optimal burner. The optimal configuration of the BD embrasure was selected and its effect on the shape and length of the plume was revealed. Conclusions. Thus, the organization of furnace processes in furnaces: a) where the burner device operates in a pulse mode; b) and in furnaces where microflame combustion technology is used.

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:

- Бетін Ю., Абдулін М. Особливості організації топкового процесу у печах малої потужності, що працюють в діапазоні низьких температур. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2022. Т. 33 (72), № 5. С. 199–204.
- Бетін Ю., Абдулін М. Дослідження економічності та екологічної безпеки топкових процесів у низькотемпературних печах малої потужності. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2023. Т. 34 (73), № 3. С. 25–30.
- Бетін Ю., Абдулін М. Підвищення ефективності топкового процесу низькотемпературних печей малої потужності. Вісник Національного технічного університету «ХПІ» Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування. 2023. №1–2(13–14). С. 55–60.
- Бетін Ю.О., Абдулін М.З. Методи рішення проблем технологічних процесів при експлуатації низькотемпературних печей. Сучасні проблеми наукового забезпечення енергетики. У 2-х т. : Матеріали XIX Міжнар. наук.-практ. конф. молод. вчених і студ., м. Київ, 20–23 квіт. 2021 р. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2021. – Т. 1. – С.251-253.
- Бетін Ю.О., Абдулін М.З. Випробування стабілізаторно-нішевого пальникового пристрою при спалюванні забаластованих газових палив. Сучасні проблеми наукового забезпечення енергетики. У 2-х т. : Матеріали XIX МНПК молод. вчених і студ., м. Київ, 26–29 квіт. 2022 р. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2022.
- Siryi, O., Abdulin, M., Bietin, Y., Kobylanska, O., Magera, A. Study of Gas-Burning Systems Emission Characteristics Due Hydrocarbon Fuels Combustion. In: Zaporozhets, A. (eds) Systems, Decision and Control in Energy V. Studies in Systems, Decision and Control. https://doi.org/10.1007/978-3-031-35088-7_43- vol 481. Springer, Cham, - (2023) - pp. 751–766.
- Бетін Ю.О., Абдулін М.З. Сучасний стан вирішення проблем ефективного спалювання газу. XVIII Міжнародна науково-практична конференція «Теплова енергетика: шляхи реновації та розвитку» м. Київ, 20 жовтня 2022 р. – Київ : ЗБІРКА НАУКОВИХ ПРАЦЬ XVIII Міжнародна науково-практична конференція «ТЕПЛОВА ЕНЕРГЕТИКА: ШЛЯХИ РЕНОВАЦІЇ ТА РОЗВИТКУ», 2022 р. – Т. 1. – С.214-219.

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої; технології

Соціально-економічна спрямованість: поліпшення стану навколишнього середовища; економія енергоресурсів; економія матеріалів; зменшення зносу обладнання; підвищення продуктивності праці

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: 0116U005215

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Абдулін Михайло Загреддинович

2. Mikhailo Abdulin

Кваліфікація: д.т.н., с.н.с., 05.14.14

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-9900-7314

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, 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. Серьогін Олександр Олександрович
2. Oleksandr Seryogin

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.18.12

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0238-2922

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет харчових технологій

Код за ЄДРПОУ: 02070938

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 68, Київ, 01601, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. П'яних Костянтин Євгенович
2. Kostyantyn Pyanykh

Кваліфікація: д. т. н., 05.14.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0158-4696

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут газу Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417035

Місцезнаходження: вул. Дегтярівська, буд. 39, Київ, 03113, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Пешко Віталій Анатолійович
2. Vitaliy Peshko

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.14.14**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-0610-1403**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"**Код за ЄДРПОУ:** 02070921**Місцезнаходження:** проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Притула Наталя Олександрівна
2. Natalia Prytula

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.14.06**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-3500-5165**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"**Код за ЄДРПОУ:** 02070921**Місцезнаходження:** проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:****VIII. Заключні відомості****Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Безродний Михайло Костянтинович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Безродний Михайло Костянтинович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Бетін Юрій Олексійович

Реєстратор

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна