Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0822U100593

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 07-02-2022

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Присяжнюк Людмила Олександрівна
2. Prysiazhniuk Liudmyla Oleksandrivna

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 152

Назва наукової спеціальності: Автоматизація та приладобудування. Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 17-01-2022

Спеціальність за освітою: Прилади неруйнуючого контролю для технічної та медичної діагностики; Якість, стандартизація та сертифікація

Місце роботи здобувача: Державне підприємство "Івано-Франківський науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації"

Код за ЄДРПОУ: 02568176

Місцезнаходження: вул. Вовчинецька, буд. 127, м. Івано-Франківськ, Івано-Франківська обл., 76007, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство економіки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 20.052.023

Повне найменування юридичної особи: Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Код за ЄДРПОУ: 02070855

Місцезнаходження: вул. Карпатська, буд. 15, м. Івано-Франківськ, Івано-Франківська обл., 76019, 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: Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Код за ЄДРПОУ: 02070855

Місцезнаходження: вул. Карпатська, буд. 15, м. Івано-Франківськ, Івано-Франківська обл., 76019, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Повне найменування юридичної особи: Державне підприємство "Івано-Франківський науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації"

Код за ЄДРПОУ: 02568176

Місцезнаходження: вул. Вовчинецька, буд. 127, м. Івано-Франківськ, Івано-Франківська обл., 76007, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство економіки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 59.37.35, 90.27.29

Тема дисертації:

1. Вдосконалення методів та засобів вимірювання енергетичних характеристик природного газу
2. Improvement of methods and means of energy characteristics of natural gas measuring

Реферат:

1. В роботі виконаний аналіз сучасного стану наукового, нормативного і технічного забезпечення вимірювання енергетичних характеристик природного газу. За результатами аналізу визначено показники кращих зразків техніки щодо вимірюваних параметрів, точності та експлуатаційних характеристик, встановлено шляхи можливого розвитку засобів вимірювання енергетичних характеристик природного газу, від високоточних калориметрів до засобів експрес-контролю теплоти згоряння природного газу за місцем його споживання. На основі проведеного аналізу обґрунтовано шляхи вдосконалення методів і створення нових засобів для вимірювання теплоти згоряння природного газу та числа Воббе. Сформульовано проблеми, які потребують вирішення, і визначено напрямки дисертаційних досліджень. Розроблено теоретичну основу створення газового калориметра. Проаналізовано кінетику реакцій горіння вуглеводнів. Досліджено методи та засоби контролю якісних показників продуктів згоряння. Проведено теоретичне обґрунтування параметрів та режиму роботи газового калориметра. Проведено теоретичні дослідження процесу вимірювання теплоти згоряння природного газу в ізоперіболічному калориметрі. Досліджено фактори, які найбільше впливають на точність вимірювання, та визначено їх числове значення для прототипу приладу. Найбільш впливовим визначеним фактором є діапазон зміни температури в калориметричній ємності. Визначено обмеження, які не дозволяють збільшувати верхню температуру в ємності вище 30°C. Запропоновано дві структурні схеми інформаційно-вимірювальних систем визначення числа Воббе. Отримано математичну модель залежності похибки визначення теплотворної здатності від діапазону зміни температури калориметричної ємності ізоперіболічного калориметра з активним керуванням теплообміном калориметричної ємності. Запропоновано метод підвищення точності калориметра шляхом збільшення діапазону зміни температури через введення в конструкцію засобів переохолодження калориметричної рідини до значення, нижчого від температури навколишнього середовища. Сформульовано недоліки, які перешкоджають використанню ізоперіболічних калориметрів як приладів найвищої точності для експрес-контролю енергетичних характеристик газу. Найбільшою перешкодою для створення портативних ізоперіболічних калориметрів є значна теплова інерційність, внаслідок якої наступне вимірювання можна проводити лише через 20-24 години від попереднього. Запропоновано та проаналізовано два методи усунення цього недоліку. Для скорочення часу між послідовними вимірюваннями запропоновано ввести в конструкцію засоби керування теплопровідністю між калориметричною ємністю та термостатованою оболонкою, які забезпечують низьку теплопровідність в процесі вимірювання та високу теплопровідність під час підготовки. Розроблено конструктив калориметра прямого згоряння, який забезпечує можливість створення технологічних у виготовленні приладів. Розроблено та виготовлено мікропроцесорний блок керування термостатом на елементах Пельтьє та сам модуль елементів Пельтьє і випробувано їх у складі прототипу калориметра. Проаналізовано хімічний склад та шляхи контролю продуктів згоряння і запропонована система регулювання стехіометричного складу паливо-повітряної суміші з давачем залишкового кисню на основі ZrO2 та давачем вмісту CO. Додатковий давач вмісту CO дозволяє контролювати повноту згоряння і отримувати цінні дані щодо рівня токсичності продуктів згоряння в оптимальному режимі горіння, який встановлюється за показами давача залишкового кисню. Проаналізовано фізичні ефекти, які безпосередньо корелюють з густиною газу та запропоновано проводити вимірювання густини з застосуванням явища резонансу газового середовища в замкненому об’ємі. Практичною реалізацією цього явища є застосування резонатора Гельмгольца, принцип якого полягає у виникненні резонансних коливань газу з частотою, яка залежить від геометричних параметрів заповненої газом ємності, та його густини. Знайдено залежності показника адіабати природного газу від вмісту окремих його компонентів як основного джерела методичної похибки. Виконано метрологічний аналіз розробленого аналізатора та густиноміра. Сформульовано алгоритм роботи інформаційно-вимірювальної системи. Розроблено та виготовлено інформаційно-вимірювальну систему визначення енергетичних характеристик газу на основі мікроконтролера Atmel, обладнану текстовим дисплеєм для відображення результатів вимірювання. Всі окремо розроблені елементи інтегровано в комплексний прилад – аналізатор енергетичних характеристик газу. Розроблено комплект технічних засобів для відбору та зберігання проб

газу, який складається з циліндра-дозатора з пневматичним приводом, блока керування з автономним живленням та балонів середнього тиску з наскрізним продуванням. Розроблено алгоритм проведення відбору проби газу з використанням запропонованого комплекту технічних засобів та алгоритм регулювання числа Воббе.

2. The analysis of the current state of scientific, normative and technical support for measuring the energy characteristics of natural gas is performed in the work. According to the results of the analysis, the indicators of the best samples of equipment in terms of measured parameters, accuracy and performance characteristics, ways of possible development of means of measuring energy performance of natural gas, from high-precision calorimeters to means of express control of natural gas combustion at the place of consumption. On the basis of the conducted analysis the ways of improvement of methods and creation of new means for measurement of heat of combustion of natural gas are substantiated. The problems that need to be solved are formulated and the directions of dissertation research are determined. The theoretical basis of gas calorimeter creation is developed. The kinetics of hydrocarbon combustion reactions are analyzed. Methods and means of quality control of combustion products are investigated. Theoretical substantiation of parameters and mode of operation of gas calorimeter is carried out. Theoretical studies of the process of measuring the heat of combustion of natural gas in an isoperibolic calorimeter have been carried out. The factors that most affect the accuracy of measurement are investigated, and their numerical value for the prototype of the device is determined. The most influential determinant is the range of temperature changes in the calorimetric tank. Restrictions are determined that do not allow to increase the upper temperature in the tank above 30 °C. Two structural schemes of information-measuring systems for determining the Wobbe number are proposed. A mathematical model of the dependence of the error of determining the calorific value on the range of temperature change of the calorimetric capacity of an isoperibolic calorimeter with active control of heat exchange of the calorimetric tank is obtained. A method of increasing the accuracy of the calorimeter by increasing the range of temperature change due to the introduction into the design of means for supercooling the calorimetric liquid to a value lower than the ambient temperature. Disadvantages have been formulated that prevent the use of isoperibolic calorimeters as devices of the highest accuracy for rapid control of the energy characteristics of the gas. The biggest obstacle to the creation of portable isoperibolic calorimeters is the significant thermal inertia, as a result of which the next measurement can be performed only tens of hours from the previous one. Two methods of eliminating this shortcoming have been proposed and analyzed. To reduce the time between successive measurements, it is proposed to introduce into the design means for controlling the thermal conductivity between the calorimetric tank and the thermostated shell, which provide low thermal conductivity during the measurement and high thermal conductivity during preparation. The design of a direct combustion calorimeter has been developed, which provides the possibility of creating technological devices in the manufacture. A microprocessor thermostat control unit on Peltier elements and a module of Peltier elements were developed and tested and tested as part of a calorimeter prototype. The chemical composition and ways of control of combustion products are analyzed and the system of regulation of the stoichiometric composition of the fuel-air mixture with the residual oxygen sensor based on ZrO2 and the CO content sensor is proposed. The additional CO content sensor allows to control the completeness of combustion and to obtain valuable data on the level of toxicity of combustion products in the optimal combustion mode, which is set according to the readings of the residual oxygen sensor. The physical effects that directly correlate with the density of the gas are analyzed and it is proposed to measure the density using the phenomenon of resonance of the gaseous medium in a closed volume. A practical implementation of this phenomenon is the use of the Helmholtz resonator, the principle of which is the occurrence of resonant oscillations of the gas with a frequency that depends on the geometric parameters of the gas-filled container and its density. The dependences of the natural gas adiabatic index on the content of its individual components as the main source of methodological error are found. Metrological analysis of the developed analyzer and densitometer was performed. The algorithm of operation of the information-measuring system is formulated. An information and measurement system for determining the energy characteristics of gas. All separately developed elements are integrated into a complex device - an analyzer of energy characteristics of gas. A method of gas sampling using the proposed set of technical

means and a method of measuring the Wobbe number have been developed.

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. Петришин Ігор Степанович
2. Petryshyn Ihor S.

Кваліфікація: д. т. н., 05.11.01

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. Мотало Андрій Васильович
2. Motalo Andriy Vasyljovych

Кваліфікація: к. т. н., 05.01.02

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. Кузь Микола Васильович
2. Kuzь Mykola V

Кваліфікація: д. т. н., 05.01.02

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Чеховський Степан Андрійович
2. Chekhovskyi Stepan Andriiovych

Кваліфікація: к. т. н., 05.11.01

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. Середюк Орест Євгенович

2. Serediuk Orest Ye.

Кваліфікація: д. т. н., 05.01.02

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Райтер Петро Миколайович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Райтер Петро Миколайович
Відповідальний за підготовку облікових документів	
Реєстратор	
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Т.А.