Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U000032

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 03-01-2025

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ткачук Віталій Валерійович
2. Vitalii V. Tkachuk

Кваліфікація: 152

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8182-249X

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 152

Назва наукової спеціальності: Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка

Галузь / галузі знань: автоматизація та приладобудування

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка

Дата захисту: 28-02-2025

Спеціальність за освітою: Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка

Місце роботи здобувача: Організація відсутня

Код за ЄДРПОУ: 00000000

Місцезнаходження: ------, Київ, 00000, Україна

Форма власності: Змішана

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 7532

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

Код за ЄДРПОУ: 02070855

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

Код за ЄДРПОУ: 02070855

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

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 90.27.29, 90.27.30, 90.27.31, 90.27.32, 90.03.03

Тема дисертації:

1. Удосконалення методу та засобів вимірювання енергетичних характеристик природного газу з використанням термоанемометрії

2. Improvement of the method and means of measuring the energy characteristics of natural gas using thermal anemometry

Реферат:

1. Ткачук В. В. Удосконалення методу та засобів для вимірювання енергетичних характеристик природного газу з використанням термоанемометрії. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 152 – Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка. Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Міністерство освіти і науки України, Івано-Франківськ, 2024. Дисертація присвячена вирішенню актуального науково-прикладного завдання у галузі вимірювання і контролю якісних та енергетичних параметрів природного газу – удосконалення методу та технічних засобів вимірювання якісних та енергетичних характеристик природного газу з використанням термоанемометрії. Об'єктом дослідження є теплофізичні процеси

взаємодії термоанемометричного сенсора та рухомого робочого середовища з врахуванням впливу вологи, як одного із якісних показників природного газу, що безпосередньо впливає на його енергетичні характеристики. Предметом дослідження є засоби вимірювальної техніки, до складу яких входять термоанемометричні сенсори, їх математичні та метрологічні моделі. В роботі здійснено аналіз сучасного стану наукового, нормативного і технічного забезпечення при вимірюванні об'ємної та масової витрати з врахуванням енергетичних характеристик та якісних параметрів природного газу. У дисертаційній роботі вирішена теоретико-практична задача, що пов'язана із удосконаленням методу та засобів вимірювання енергетичних характеристик природного газу з використанням термоанемометрії. А саме врахування фізико-хімічних показників середовища, з подальшим моделюванням, апробацією теоретичних результатів та побудовою методико-концептуальних підходів задля вирішення поставлених цілей та завдань дослідження. У вступі розкрито актуальність проблеми визначення енергетичних та якісних характеристик газу методами та засобами термоанемометрії, обґрунтовано необхідність вирішення даних проблем та їх значущість, відображено зв'язок дисертаційної роботи з науковими програмами, планами, темами; сформульовано мету та поставлено основні завдання для даного напрямку дослідження; визначено об'єкт та предмет дослідження; вказано наукову новизну та викладено практичне значення отриманих результатів, зазначено особисті внески здобувача, які викладені в публікаціях за темою роботи, подано відомості про кількість публікацій автора та ступінь апробації роботи. У першому розділі проведено аналіз сучасного стану наукового, нормативного і технічного забезпечення при вимірюванні енергетичних та якісних характеристик вологого природного газу. Здійснено аналіз основних термінів і понять при дослідженні якісних і енергетичних характеристик у сфері обліку природного газу. Проведено аналіз нормативного забезпечення контролю енергетичних характеристик природного газу. Здійснено аналіз сучасних методів та засобів технічної реалізації дослідження енергетичних характеристик природного газу. Розглянуто сучасний стан наукових досліджень енергетичних характеристик природного газу. У другому розділі здійснено теоретичні дослідження процесу вимірювання енергетичних характеристик вологого природного газу. Теоретично досліджено вплив вологості природного газу на енергетичні характеристики. Змодельовано вплив компонентного складу та вологості природного газу на його теплофізичні характеристики. Досліджено вплив вологості повітря на теплофізичні та енергетичні характеристики при функціонуванні термоанемометричних сенсорів. Змодельовано функціонування термоанемометричних перетворювачів за умов газоводневих сумішей. Досліджено вплив швидкості руху та складу газового потоку на чутливість термоанемометричних перетворювачів. Змодельовано вплив вологи на градуювальну характеристику термоанемометричних сенсорів. У третьому розділі розроблено та проведено експериментальні дослідження вимірювальної техніки при функціонуванні на вологих газоплинних середовищах. Розроблено концепцію фізичного моделювання впливу вологи на роботу термоанемометричних сенсорів. Розроблено лабораторний стенд для дослідження впливу водяної пари на функціонування засобів термоанемометрії. Експериментально досліджено вплив вологого потоку на роботу термоанемометрів при вимірюванні витрати та об'єму. У четвертому здійснено метрологічний аналіз еталонної установки для відтворення масових витрат вологого повітря на базі теорії невизначеності. Ключові слова: природний газ, термоанемометр, вологість, енергетичні характеристики, якість, повітря, невизначеність, теплопровідність, теплоємність, витратомір, лічильник, тиск, температура, компонентний склад, трубопровід.

2. Tkachuk, V. V. Improvement of the method and means for measuring the energy characteristics of natural gas using thermoanemometry. Qualification scientific work on the rights of a manuscript. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in specialty 152 - Metrology and information-measuring technique. Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ministry of Education and Science of Ukraine, Ivano-Frankivsk, 2024. The dissertation is devoted to solving the urgent scientific and applied problem in the field of measuring and controlling the quality and energy parameters of natural gas - improving the method and technical means of measuring the quality and energy characteristics of natural gas using thermoanemometry. The object of the research is the thermophysical processes of interaction between the thermoanemometric sensor and the moving working medium, taking into account the influence of humidity as one of the quality indicators of natural gas,

which directly affects its energy characteristics. The subject of the research is measuring instruments that include thermoanemometric sensors, their mathematical and metrological models. The work analyzes the current state of scientific, normative and technical support for measuring volumetric and mass flow rate, taking into account the energy characteristics and quality parameters of natural gas. The dissertation solves a theoretical and practical problem related to the improvement of the method and means of measuring the energy characteristics of natural gas using thermoanemometry. Namely, taking into account the physicochemical indicators of the environment, followed by modeling, approbation of theoretical results and the construction of methodological and conceptual approaches to solve the set goals and objectives of the study. The introduction highlights the urgency of determining the energy and quality characteristics of gas using thermoanemometry methods. It justifies the necessity of addressing these problems and their significance, reflects the connection of the dissertation work with scientific programs, plans, and topics; formulates the goal and sets the main tasks for this research direction; defines the object and subject of the research; indicates the scientific novelty and presents the practical significance of the obtained results, notes the personal contributions of the applicant, which are presented in publications on the topic of the work, provides information about the number of the author's publications and the degree of approbation of the work. The first chapter analyzes the current state of scientific, regulatory, and technical support for measuring the energy characteristics of humid natural gas. A comprehensive analysis of key terms and concepts related to the investigation of qualitative and energetic characteristics in natural gas accounting has been conducted. An analysis of regulatory frameworks governing the control of natural gas energy characteristics has been carried out. An analysis of contemporary methods and technical tools for investigating natural gas energy characteristics has been performed. In the second chapter, theoretical studies of the process of measuring the energy characteristics of humid natural gas were carried out. A theoretical investigation into the impact of natural gas humidity on its energy characteristics has been conducted. The influence of compositional makeup and humidity of natural gas on its thermophysical properties has been simulated. The impact of air humidity on the thermophysical and energy characteristics during the operation of thermoanemometric sensors has been studied. The operation of thermoanemometric transducers under conditions of gas-hydrogen mixtures has been simulated. The influence of gas flow velocity and composition on the sensitivity of thermoanemometric transducers has been investigated. The effect of humidity on the calibration characteristic of thermoanemometric sensors has been simulated. In the third chapter, experimental studies of measuring equipment during operation in humid gas-flow environments were developed and conducted. A concept for physical modeling of the influence of humidity on the operation of thermoanemometric sensors has been developed. A laboratory setup has been developed to investigate the impact of water vapor on the performance of thermoanemometry instruments. The influence of humid flow on the operation of thermoanemometers during flow rate and volume measurements has been experimentally investigated. In the fourth chapter, a metrological analysis of the reference setup for reproducing mass flow rates of humid air was carried out based on the uncertainty theory. Key words: natural gas, hot-wire anemometer, humidity, energy characteristics, quality, air, uncertainty, thermal conductivity, heat capacity, flow meter, meter, pressure, temperature, composition, pipeline.

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: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- Середюк О. Є., Малісевич Н. М., Ткачук В. В., Середюк Д. О. Нові вимірювальні технології у побутових smart-лічильниках природного газу. Український метрологічний журнал. 2020. № 1А. С. 131 –132.

- Середюк О. Є., Криницький О. С., Ткачук В. В. Сучасні тенденції розвитку термоанемометрії у сфері обліку природного газу. Український метрологічний журнал. 2020. № 3А. С. 51–55.
- Середюк О. Є., Малісевич В. В., Ткачук В. В. Метрологічні дослідження еталонної установки для відтворення масових витрат вологого повітря. Український метрологічний журнал. 2023. № 1. С. 61–66.
- Ткачук В. В., Середюк О. Є., Боднар Р. Т., Саманів Л. В. Моделювання впливу компонентного складу та вологості природного газу на його теплофізичні характеристики. Перспективні технології та прилади. 2021. № 18. С. 129–137.
- Ткачук В. В, Середюк О. Є. Концепція фізичного моделювання впливу вологи на роботу термоанемометричних сенсорів. Методи та прилади контролю якості. 2023. № 1(50). С. 31–40.
- Serediuk O., Malisevych V., Tkachuk V. Eksperymentalne badania wpływu wilgotnosci gazu ziemnego na ziałanie czujników termoanemometrycznych. Metrologia: studia i monografie. Opole: Politechnika Opolska. 2023. Vol. 585. P. 221–228
- Середюк О. Є., Криницький О. С., Ткачук В. В., Жонса М. Оцінювання невизначеності калібрування еталонних лічильників малих типорозмірів на природному газі. Метрологія та вимірювальна техніка : зб. тез. доп. XII міжнар. наук.-тех. конф., 6–8 жовт. 2020 р., Харків, 2020. С. 160.
- Ткачук В. В., Середюк О. Є. Дослідження впливу теплофізичних параметрів природного газу його термоанемометричних дослідженнях. Інформаційні технології в освіті, техніці та промисловості : зб. тез доп. всеукр. наук.-практ. конф. мол. уч. і студ., м. Івано-Франківськ, 8 жовт. 2020р. Івано-Франківськ, 2020. С. 220–221.
- Середюк О. Є., Ткачук В. В., Саманів Л. В. Дослідження впливу вологості повітря на теплофізичні характеристики при функціонуванні термоанемометричних сенсорів. Приладобудування та метрологія: сучасні проблеми, тенденції розвитку: зб. тез IV всеукр. наук.-практ. конф., м. Луцьк, 29-30 жовт. 2020 р. Луцьк, 2020. С. 82–84.
- Середюк О. Є., Ткачук В. В. Моделювання впливу вологи природного газу при термоанемометричних вимірюваннях. Прикладні науково-технічні дослідження: зб. матер. V міжнар. наук.-прак. конф., м. Івано-Франківськ, 5–7 квіт. 2021 р. Івано-Франківськ, 2021. С. 222–224.
- Ткачук В. В., Середюк О. Є. Моделювання функціонування термоанемометричних перетворювачів за умов газоводневих сумішей. Нафтогазова енергетика 2021: зб. матер. міжнар. конф., м. Івано-Франківськ, 21–24 вер. 2021 р. Івано-Франківськ, 2021. С. 209–211.
- Ткачук В. В. Дослідження алгоритмів визначення теплопровідності природного газу. Інформаційні технології в освіті, техніці та промисловості: зб. тез доп. всеукр. наук.-практ. конф. мол. уч. і студ., м. Івано-Франківськ, 7 жовт. 2021 р. Івано-Франківськ, 2021. С. 131–132.
- Ткачук В. В., Середюк О. Є. Лабораторний стенд для дослідження впливу водяної пари на функціонування засобів термоанемометрії. Приладобудування: стан і перспективи: зб. матер. XXI міжнар. наук.-тех. конф., м. Київ, 17–18 трав. 2022р. Київ, 2022. С. 233–234.
- Ткачук В. В., Середюк О. Є., Саманів Л. В. Методологія дослідження теплофізичних характеристик газового середовища засобами термоанемометрії. Прогресивні напрямки розвитку автоматичних технологічних комплексів: зб. наук. пр. VII міжнар. наук.-тех. конф. з пробл. вищ. осв. і наук., м. Луцьк, 28–30 трав. 2022р. Луцьк, 2022. С. 151–152.
- Ткачук В. В., Середюк О. Є. Дослідження впливу теплофізичних характеристик газового середовища на чутливість термоанемометричного перетворювача. Інформаційні технології в освіті, техніці та промисловості: зб. тез доп. всеукр. наук.-практ. конф. мол. уч. і студ., м. Івано-Франківськ, 13 жовт. 2022 р. Івано-Франківськ, 2022. С. 131–132.
- Ткачук В. В., Середюк О. Є. Дослідження впливу швидкості руху та складу газового потоку на чутливість термоанемометричних перетворювачів. Інформаційно-вимірювальні технології ІВТ-2022: зб. тез доп. міжнар. наук.-прак. конф., м. Львів, 9–10 лист. 2022 р. Львів, 2022. С. 127–128.
- Serediuk O.Y., Malisevych V.V., Serediuk D.O., Tkachuk V.V., Dzividzinska I.S. Metrological model of the reference installation for the reproduction of moist air flow based on the concept of uncertainty. Uncertainty

in Measurement: Scientific, Normative, Applied and Methodical Aspects: XIX International Scientific and Technical Seminar, Sozopol, December 7–8 2022. Bulgaria, 2022. P. 38–40.

- Середюк О.Є., Малісевич В.В., Середюк Д.О., Ткачук В.В. Установка для перевірки витратомірів і лічильників газу. Інтелектуальний продукт вчених, винахідників і раціоналізаторів Прикарпаття: XIV випуск щорічного каталогу найвагоміших винаходів, корисних моделей, промислових зразків і раціоналізаторських пропозицій Галицьких кмітливців. м. Івано-Франківськ, 2023. С. 36-37.
- Установка для перевірки витратомірів і лічильників газу / О. Є. Середюк, В. В. Малісевич, Д. О. Середюк., В. В. Ткачук: пат. 153729 U Україна: МПК (2023.01) G01F 25/00. № u 202301207; заявл. 23.03.2023; опубл. 16.08.2023, Бюл. № 33. 4 с.

Наукова (науково-технічна) продукція: методи, теорії, гіпотези

Соціально-економічна спрямованість: економія енергоресурсів

Охоронні документи на ОПІВ:

Винаходи, корисні моделі, промислові зразки

Установка для перевірки витратомірів і лічильників газу / О. Є. Середюк, В. В. Малісевич, Д. О. Середюк., В. В. Ткачук: пат. 153729 U Україна: МПК (2023.01) G01F 25/00. № u 202301207; заявл. 23.03.2023; опубл. 16.08.2023, Бюл. № 33. 4 с.

Впровадження результатів дисертації: Впровадження не планується

Зв'язок з науковими темами: 0119U002949, 0121U113386

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Середюк Орест Євгенович
2. Orest Y. Serediuk

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.01.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8539-2693

Додаткова інформація: Scopus Author ID: 56368090600; Google Scholar ID: MyMn5SAAAAAJ

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

Код за ЄДРПОУ: 02070855

Місцезнаходження: вул. Карпатська, буд. 15, Івано-Франківськ, 76019, 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. Білинський Йосип Йосипович

2. Yosyp Y. Bilynsky

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.13.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9659-7221

Додаткова інформація: Web of Science Researcher ID: H-8375-2018; Scopus Author ID: 57194518302; Google Scholar ID: eVwPryoAAAAJ

Повне найменування юридичної особи: Вінницький національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070693

Місцезнаходження: вул. Хмельницьке шосе, буд. 95, Вінниця, Вінницький р-н., 21021, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Матіко Федір Дмитрович

2. Fedir D. Matiko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.11.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-6569-2587

Додаткова інформація: Web of Science Researcher ID: Q-8785-2017; Scopus Author ID: 29068004100; Google Scholar ID: vBUSy6gAAAAJ

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Райтер Петро Миколайович

2. Petro M. Raiter

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.11.13

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3437-2844

Додаткова інформація: Web of Science Researcher ID: AHD-0813-2022; Scopus Author ID: 56308380000; Google Scholar ID: 59R98-oAAAAJ

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

Код за ЄДРПОУ: 02070855

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

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Григорський Станіслав Ярославович
2. Stanislav Y. Hryhorskyi

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.15.13

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-6401-0345

Додаткова інформація: Google Scholar ID: 8BMVCZwAAAAJ; Scopus Author ID: 56712006400

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

Код за ЄДРПОУ: 02070855

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

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Рибіцький Ігор Володимирович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Рибіцький Ігор Володимирович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Ткачук Віталій Валерійович
Реєстратор	УкрІНТЕІ

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

Юрченко Тетяна Анатоліївна