Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U002681

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 19-07-2024

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сорока Назарій-Андрій Юрійович
2. Nazarii-Andrii Soroka

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8549-7014

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: 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка

Дата захисту: 05-09-2024

Спеціальність за освітою: 152- Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Сектор науки: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 20.052.034ID6531

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:

Сектор науки: Університетський

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:

Сектор науки: Університетський

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 90.27.29, 90.27.31

Тема дисертації:

1. Інформаційно-вимірювальне забезпечення робіт пов'язаних з декарбонізацією постачання природного газу
2. Information and measurement provision for works related to decarbonization of natural gas supply

Реферат:

1. Об'єктом досліджень дисертаційної роботи є процес вимірювання об'єму газоводневих сумішей для декарбонізації постачання природного газу. Предметом дослідження є метод визначення об'єму газоводневої суміші, що враховує залежність коефіцієнта стиснення суміші від вмісту водню, і застосовується для реалізації дій з декарбонізації природного газу. У дисертаційній роботі вирішена науково-практична задача, що пов'язана із необхідністю точного визначення реального об'єму газоводневої суміші шляхом врахування зміни коефіцієнту стиснення, зумовленої зміною компонентного складу природного газу

та частки водню у складі суміші. У вступі обґрунтовано актуальність задач дослідження, наведена наукова новизна та сформульоване практичне значення отриманих результатів. У першому розділі наведено ключові документи правового регулювання енергетичного переходу, що вказують на подальші вектори руху держав Європейського Союзу та України задля сталого розвитку суспільства, а також виконано огляд світового нормативного забезпечення, що охоплює всі ланки створення доданої вартості в процесі декарбонізації на базі водневих технологій. Було виконано огляд діючих стандартів використання природного газу, у яких вже наявні зміни щодо використання сумішей природного газу з воднем, або ведеться робота технічних комітетів у цьому напрямку. Особлива увага приділена стандартам щодо обліку водню та газоводневих сумішей, оскільки точний облік газоводневих сумішей необхідний для фіскальних операцій і, відповідно, розвитку ринку водню в умовах декарбонізації використання природного газу. У другому розділі виконано теоретичний аналіз придатності існуючого інформаційно-вимірювального забезпечення для виконання обліку об'єму і витрати водню та газоводневих сумішей. Зокрема було розглянуто, які типи лічильників можуть знайти потенційне застосування у житловому, громадському, транспортному секторі чи промисловості для обліку об'єму та витрати водню чи газоводневих сумішей. Визначено основні виклики, пов'язані з обліком водню та газоводневих сумішей та визначено, які з цих викликів більш визначальні для конкретних типів лічильників. У третьому розділі виконано дослідження кореляційних методів визначення коефіцієнту стиснення газоводневих сумішей з вмістом водню до 20% за об'ємом. Коефіцієнт стиснення, власне, характеризує відмінність між ідеальним та реальним газом і повинен враховуватися для точного визначення реального об'єму газу за заданих температури та тиску. Додавання водню до природного газу змінюватиме фізико-хімічні показники суміші, що безпосередньо вплине на значення коефіцієнту стиснення. Виконано розрахунки для газоводневих сумішей за рівнянням стану AGA8 та за кореляційними методами, зокрема описаними у додатку Г СОУ 60.3-100:2012, які враховують лише вміст діоксиду вуглецю або лише відносну густину суміші газів. Після цього було проведено удосконалення математичної моделі визначення коефіцієнтів стиснення шляхом врахування вмісту водню у відповідних рівняннях. Альтернативним рішенням було запропоновано застосування алгоритмів штучної нейронної мережі для розрахунку коефіцієнтів стиснення газоводневих сумішей. З цією метою було створено та натреновано штучну нейронну мережу прямого поширення зі зворотнім поширенням похибки. Аналіз характеру відхилень і порівняння результатів визначення коефіцієнтів стиснення на базі ШНМ показав доцільність їх практичного застосування для визначення коефіцієнта стиснення в задачах декарбонізації постачання природного газу. У четвертому розділі проведено розрахунок реального об'єму газу, приведеного до стандартних умов (0,101325 МПа; 20˚С) з врахуванням коефіцієнтів стиснення, що визначені за розробленим методом і розраховані за наявними рівняннями відповідно до СОУ 60.3-100:2012, а також з використанням модифікованих рівнянь та алгоритмів визначення коефіцієнтів стиснення суміші на базі штучної нейронної мережі. На основі цих розрахунків розроблено програмний код для визначення коефіцієнта стиснення газоводневих сумішей та визначення реального об'єму газоводневої суміші за стандартних умов.

2. The dissertation research object is measuring the volume of natural gas-hydrogen blends for decarbonization of natural gas supply. The subject of research is the method of determining the volume of a natural gas-hydrogen blend based on the dependence between the compressibility factor of the blend on the hydrogen content and is used to implement actions to decarbonize natural gas supply. The dissertation solves a scientific and practical problem related to the need to accurately determine the real volume of the natural gas-hydrogen blend by taking into account changes in the compressibility factor caused by changes in the component composition of natural gas and the proportion of hydrogen in the mixture. The introduction substantiates the relevance of the research objectives, presents the scientific novelty, and formulates the practical significance of the obtained results. In the first chapter, the key documents of the legal regulation of the energy transition are presented, which indicate the further development vectors of the European Union and Ukraine for the sustainable development of society, and an overview of the global regulatory framework covering all links of value creation in the process of decarbonization based on hydrogen technologies are presented as well. A review of existing standards for the use of natural gas was carried out, which already have changes regarding the use of natural gas and hydrogen

mixtures, or the work of technical committees in this direction is underway. Particular attention is paid to the standards for accounting for hydrogen and natural gas-hydrogen blends since accurate accounting of gas-hydrogen mixtures is necessary for fiscal operations and, accordingly, the development of the hydrogen market in the context of decarbonization of natural gas use. In the second chapter, a theoretical analysis of the suitability of existing information and measurement equipment for accounting for the volume and flow of hydrogen and natural gas-hydrogen blends is carried out. In particular, it was considered what types of meters could potentially be used in the residential, public, transportation, or industrial sectors to account for the volume and flow of hydrogen or gas-hydrogen mixtures. The main challenges related to the metering of hydrogen and natural gas-hydrogen blends were identified and it was determined which of these challenges are more crucial for specific types of meters. In the third chapter correlation methods for determining the compressibility factor of natural gas-hydrogen blends with hydrogen content up to 20% by volume were investigated. The compressibility factor, in fact, characterizes the difference between an ideal and a real gas and must be taken into account to accurately determine the real volume of a gas at a given temperature and pressure. Adding hydrogen to natural gas will change the physical and chemical characteristics of the mixture, which will directly affect the compressibility factor value. Calculations for natural gas-hydrogen blends were performed according to the AGA8 equation of state and correlation methods, in particular those described in Appendix G of SOU 60.3-100:2012, which take into account only the carbon dioxide content or the relative density of the gas mixture. The mathematical model for determining the compressibility factor was improved by taking into account the hydrogen content variable in the relevant equations. As an alternative solution, it was proposed to use artificial neural network algorithms to calculate the compressibility factor of natural gas-hydrogen blends. For this purpose, a feed-forward back propagation artificial neural network was created and trained. The analysis of the nature of the deviations and comparison of the results of determining the compressibility factor based on the ANN showed the feasibility of their practical application for determining the compressibility factor in the tasks of decarbonizing natural gas supply. In the fourth section, the calculation of the real volume of gas at standard conditions (0.101325 MPa; 20˚C) was carried out, taking into account the compressibility factor calculated using existing methods in accordance with SOU 60.3-100:2012, modified equations, and artificial neural network algorithm. Based on these calculations, a code was developed to calculate the compressibility factor and to determine the real volume of the natural gas-hydrogen blend at standard temperature and pressure.

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:

- Сорока Н.-А., Карпаш М. Огляд проблем нормативного забезпечення використання водню та газоводневих сумішей в промисловості / Modern Engineering and Innovative Technologies, № 1(24-01), 2022. с. 11–27. https://doi.org/10.30890/2567-5273.2022-24-01-019
- Сорока Н.-А. Ю., Карпаш М. О., Цих В. С. Оцінювання можливості застосування ультразвукових витратомірів для фіксації витрати газоводневих сумішей / Методи та прилади контролю якості, №2 (51) , 2023. С 39-49. DOI: https://doi.org/10.31471/1993-9981-2023-2(51)-39-49
- Сорока Н.-А. Ю., Карпаш М. О. Дослідження придатності кореляційних методів визначення коефіцієнту стиснення газоводневих сумішей / Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах, № 4, 2023. С. 111-120. DOI: https://doi.org/10.31891/2219-9365-2023-76-14

- Сорока Н.-А. Ю., Райтер П. М. Метод визначення коефіцієнта стиснення газоводневої суміші з використанням регресійного рівняння та алгоритму штучної нейронної мережі / Вісник Вінницького політехнічного інституту, №3, 2024. С. 6-13. https://doi.org/10.31649/1997-9266-2024-174-3-6-13
- Soroka, N.-A., Karpash, M. Investigation of metering technologies suitability for hydrogen and hydrogen-natural gas blends accounting. Systems, Decision and Control in Energy VI
- Карпаш М. О., Сорока Н.-А. Ю. Міжнародний досвід ініціювання переходу до водневої економіки. Нафтогазова енергетика 2021: міжнар. конф., Івано-Франківськ, 21-24 вересня 2021 р.: зб. тез доп. Івано-Франківськ, 2021. С. 198-199
- Сорока Н.-А. Ю., Карпаш М. О. Основи реалізації інформаційно-вимірювальних робіт в процесах декарбонізації постачання природного газу. Інформаційні технології в освіті, техніці та промисловості 2021: всеукр. науково-практична конф. молодих учених і студентів, Івано-Франківськ, 7 жовтня 2021 р.: зб. тез доп. Івано-Франківськ, 2021. С. 96-97
- Сорока Н.-А. Ю. Концептуальні проблеми енергетичного переходу на водневу економіку. Концептуальні проблеми розвитку сучасної гуманітарної та прикладної науки. Післявоєнна відбудова України: матеріали VII Міжнародного науково-практичного симпозіуму (м. Івано-Франківськ, 25 травня 2023 року). Івано-Франківськ. Редакційно-видавничий відділ ЗВО «Університет Короля Данила». 2023. С. 189-190
- Яворський А.В., Карпаш М.О., Сорока Н.-А.Ю. Створення основи водневого енергетичного переходу для досягнення кліматичної нейтральності карпатського регіону. Нафтогазова енергетика 2023: міжнар. наук. форум., Івано-Франківськ, 12-14 жовтня 2023 р.: зб. тез доп. Івано-Франківськ, 2023. С. 207-209
- Карпаш М.О., Яворський А.В., Сорока Н.-А.Ю. Перспективи створення водневих хабів у Івано-Франківській області. Енергетичний менеджмент: стан та перспективи розвитку – PEMS' 2023: міжнар. наук.-техн. конф., Київ, 22-24 листопада 2023 р.:зб. матеріалів конф. Київ, 2023. С. 83-84

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Райтер Петро Миколайович

2. Petro Raiter

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

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

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:

Сектор науки: Університетський

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. П'яних Костянтин Євгенович
2. Kostyantyn Y. Pyanykh

Кваліфікація: д. т. н., 05.14.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

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: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Матіко Федір Дмитрович
2. Fedir Matiko

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

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

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:

Сектор науки: Університетський

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Рибіцький Ігор Володимирович
2. Rybitskyi Ihor

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.11.13

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:
;;https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56070136800;https://orcid.org/0000-0003-3596-3918;https://publons.com/researcher/1711036/ihor-rybitskyi/

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:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Григорський Станіслав Ярославович
2. Stanislav Hryhorskyi

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

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

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:

Сектор науки: Університетський

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Середюк Орест Євгенович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Середюк Орест Євгенович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Сорока Назарій-Андрій Юрійович
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна