



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **162752** (13) **U**
(51) МПК (2026.01)
G01N 33/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2025 00009	(72) Винахідник(и): Микитюк Павло Дмитрович (UA), Микитюк Оксана Павлівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 02.01.2025	(73) Володілець (володільці): ІНСТИТУТ ТЕРМОЕЛЕКТРИКИ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ ТА МІНІСТЕРСТВА ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ, вул. Науки, 1, м. Чернівці, Чернівецька обл., 58000 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 23.04.2026	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 22.04.2026, Бюл.№ 16	

(54) ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОТВОРНОЇ ЗДАТНОСТІ ГОРЮЧИХ ГАЗІВ

(57) Реферат:

Термоелектричний пристрій для визначення теплотворної здатності горючого газу містить герметичну, теплоізольовану посудину, де при сталих тиску і температурі здійснюється спалювання в повітрі фіксованої кількості газу, віднесеного до об'єму сухого газу, визначеного при нормальних тиску і температурі та пристрій реєстрації і опрацювання даних. Додатково містить термоелектричний генератор, який має тепловий контакт з посудиною, де спалюється газ. Для термоелектричного генератора попередньо встановлені залежності його термоелектрорушійної сили і робочого перепаду температури від величини теплового потоку, що проходить через термоелектричний генератор.

UA 162752 U

UA 162752 U

Корисна модель належить до термоелектричних пристроїв метрологічного призначення, зокрема для визначення теплотворної здатності горючих газів, і може широко застосовуватись в промисловій та комунально-побутовій сфері.

Сьогодні найбільшою сферою використання природного газу (ПГ) як енергоносія є промислове та комунально-побутове господарство. В умовах неперервного зростання об'ємів споживання газу та підвищення світових цін на нього, що раз актуальнішими стають вимоги до якості газу. Однак, незважаючи на високу енергетичну та хімічну цінність газу, в Україні невикористаний систематизований підхід до оцінювання його якості. Отже, актуальність і проблемність таких питань, як нормування і вимірювання показників якості природного газу та розроблення комплексної системи оцінювання його якості як енергоносія є дуже актуальною.

Детальний аналіз методів та засобів визначення якісних показників природного газу наведено в роботі [1], де зазначено, що для розрахунку теплоти згоряння використовують як прямі, так і опосередковані методи, зокрема термокаталітичний метод визначення теплотворної здатності природного газу з його перевагами та недоліками.

На даний час найбільшого використання набув розрахунковий (опосередкований) метод на основі хроматографічного аналізу компонентного складу природного газу [1]. Суть хроматографічного методу полягає у розділенні суміші газів на окремі газові компоненти з їх наступною ідентифікацією. Хроматографи, що використовуються для цього, в основному, є лабораторними засобами, які є в підрозділах газового господарства для періодичного контролю якості природного газу, відповідності його показників чинним нормативним документам і стандартам. Хроматографи для визначення теплотворної здатності природного газу є досить дорогим обладнанням, що може бути лише на великих пунктах обліку природного газу.

Доступнішим є використання газового водяного калориметра неперервної дії. Принцип роботи водяного калориметра [2], ґрунтується на безпосередньому вимірюванні калориметром неперервної дії теплової енергії газу, що виділяється внаслідок його спалювання. Вимірювання питомої теплоти згоряння ПГ у хіміко-аналітичних лабораторіях підприємств НАК "Нафтогаз України" здійснюють таким калориметром згідно із чинним сьогодні ГОСТ 27193-86 [2].

Газовий водяний калориметр неперервної дії дозволяє досліджувати газові суміші, які у процесі дослідження не змінюють свого компонентного складу та фізико-хімічних властивостей, зокрема вологості та наявності негорючих компонентів. Отже, одержані результати вимірювання до певної міри відображають реальну теплоту згоряння газу. Але навіть теоретичний метод визначення теплоти згоряння газу є простішим у реалізації порівняно із використанням газового водяного калориметра, оскільки у ньому використовують результати хроматографічного дослідження компонентного складу газу, які є обов'язковими для газовидобувних підприємств.

Однак, отримані результати вимірювання часто бувають завищені порівняно із результатами калориметричного методу і не відображають реальної теплотворної здатності досліджуваного газу, оскільки не враховується його вологість та наявність у добутому газі негорючих компонентів, зокрема вуглекислого газу, азоту, гелію тощо, і можуть бути об'єктивною оцінкою теплотворної здатності лише для осушеного та очищеного газу.

Перевагою використання калориметра, незважаючи на складність визначення теплоти згоряння газу, є об'єктивність отриманих результатів, оскільки враховується вологість газу та наявність у добутому газі негорючих компонентів, тому його можна використовувати для неперервного моніторингу енергетичної цінності добутого газу у реальному масштабі часу.

Отже, застосування калориметра для вимірювання теплоти згоряння ПГ дає об'єктивніші результати вимірювання. Однак, для нього важливо, окрім нормативного забезпечення даних вимірювань, мати широкий спектр атестованих технічних засобів для визначення енергетичних характеристик природного газу і, насамперед, теплоти їх згорання.

Найбільш близьким аналогом є калориметричний пристрій [3] для визначення теплотворної здатності горючого газу, що містить герметичну, теплоізольовану посудину, де при сталому тиску і температурі здійснюється спалювання в повітрі фіксованої кількості газу, віднесеної до об'єму сухого газу, визначеного при нормальному тиску і температурі та пристрій реєстрації і опрацювання даних. Принцип роботи калориметра базується на спалюванні фіксованої кількості горючого газу, віднесеної до об'єму сухого газу, визначеного при нормальному тиску і температурі у повітрі при сталому тиску, в повністю ізольованій посудині, що знаходиться в камері з водою в контрольованих умовах. При цьому відповідно виділяється певна кількість тепла, що нагріває металеві стінки камери з водою. Температура води у камері підвищується. Далі проводяться обчислення кількості тепла, виділеного під час згорання газу. Використовуючи отримані дані, розраховують коефіцієнт кореляції. Визначають скільки тепла могло виділитися при спалюванні 1 м³ горючого газу.

Як видно із вищенаведеного, обладнання для визначення теплотворної здатності горючого газу, що використовуються у даний час є складним і дорогим. Його застосування залежить від великої кількості взаємопов'язаних характеристик газу, що суттєво знижує їх точність.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення нових, простіших в експлуатації і більш доступних засобів контролю енергетичної цінності природного газу та створення пристрою для контролю якості газу, що дасть змогу зробити облік газу більш об'єктивним при використанні і при встановленні цін і тарифів.

Поставлена задача вирішується тим, що термоелектричний пристрій для визначення теплотворної здатності горючого газу, який містить герметичну, теплоізольовану посудину, де при сталих тиску і температурі здійснюється спалювання в повітрі фіксованої кількості газу, віднесеного до об'єму сухого газу, визначеного при нормальних тиску і температурі та пристрій реєстрації і опрацювання даних, згідно з корисною моделлю, додатково містить термоелектричний генератор (ТЕГ), який має тепловий контакт з посудиною, де спалюється газ, причому для термогенератора попередньо встановлені залежності його термоелектрорушійної сили і робочого перепаду температури від величини теплового потоку, що проходить через термогенератор.

У корисній моделі запропоновано нове рішення проблеми визначення теплотворної здатності горючого газу. Воно полягає в тому, що кількість теплової енергії, яка утворюється при спалюванні фіксованої кількості газу в повітрі при сталому тиску і сталій температурі, віднесений до об'єму сухого газу, визначеного при нормальному тиску і температурі, за допомогою наперед протестованого термоелектричного генератора перетворюється в електрорушійну силу (термоЕРС), яку легко можна фіксувати з великою точністю, тому що для ТЕГ характерною є прямо пропорційна залежність його термоЕРС та перепаду температури між робочими поверхнями ТЕГ від величини теплового потоку, отриманого внаслідок спалювання газу.

Запропонований термоелектричний пристрій для визначення теплотворної здатності горючих газів може бути реалізований таким чином.

Пристрій містить герметичну теплоізольовану посудину, в якій при сталих тиску і температурі здійснюється спалювання в повітрі фіксованої кількості горючого газу, віднесеного до об'єму сухого газу, визначеного при нормальних тиску і температурі. Посудина перебуває у тепловому контакті з термоелектричним генератором, робочі поверхні якого розміщені таким чином, що тепловий потік, який утворюється внаслідок спалювання газу, проходить через термоелектричний генератор.

Перед проведенням вимірювань для термоелектричного генератора попередньо встановлюють залежності його термоелектрорушійної сили та робочого перепаду температур між робочими поверхнями від величини теплового потоку, що проходить через термоелектричний генератор.

У процесі роботи в герметичну теплоізольовану посудину подають фіксовану кількість горючого газу та здійснюють його спалювання при сталих значеннях тиску і температури. Теплова енергія, що утворюється при згоранні газу, передається через стінки посудини на термоелектричний генератор, унаслідок чого між його робочими поверхнями виникає перепад температур і відповідна термоелектрорушійна сила.

Значення термоелектрорушійної сили та перепаду температур реєструються пристроєм реєстрації і опрацювання даних. На основі попередньо встановлених залежностей між величиною теплового потоку та термоелектрорушійною силою визначають кількість теплової енергії, що виділилася при спалюванні фіксованої кількості газу, та розраховують теплотворну здатність горючого газу, віднесеному до об'єму сухого газу при нормальних умовах.

Таким чином, запропонований термоелектричний пристрій забезпечує можливість визначення теплотворної здатності горючих газів шляхом прямого перетворення теплової енергії, що утворюється при спалюванні газу, в електрорушійну силу термоелектричного генератора, що підтверджує можливість практичного здійснення корисної моделі.

Підтвердження можливості створення запропонованої корисної моделі здійснювалось шляхом комп'ютерного моделювання та виготовлення і дослідження макетного зразка пристрою. Лабораторні дослідження показали, що при умовах, прийнятих для визначення теплотворної здатності природного газу згідно із [2], запропонована корисна модель є новим, значно простішим, дешевшим в експлуатації і більш доступним засобом контролю енергетичної цінності горючого газу. Вона дозволяє визначити теплотворну здатність горючого газу без складних обчислень коефіцієнту кореляції з врахуванням багатьох взаємопов'язаних характеристик газу, що суттєво знижує їх точність.

Запропонована корисна модель незалежно від стану газової суміші, дозволяє в інтегральному варіанті враховувати її реальний теплотворний стан за основним показником –

кількістю теплової енергії, яка фіксується за величиною електрорушійної сили термогенератора, та перепаду температури між його робочими поверхнями, пряме вимірювання яких здійснюється із великою точністю.

5 Реалізація запропонованого пристрою для визначення теплотворної здатності горючого газу, дасть можливість впровадження простого і доступного комерційного обліку даного енергоресурсу в енергетичних показниках.

Джерела інформації:

1. Мотало А., Мотало В. Аналіз методів вимірювання теплотворної здатності природного газу. Вимірювальна техніка та метрологія. 2011. № 72. С 69-78.

10 2. ГОСТ 27193-86. Газы горючие природные. Метод определения теплоты сгорания водяным калориметром. [Чинний від 1988-01-01].

3. Калориметри. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://ventalab.ua/kalorimetri/>. (дата звернення: 25.12.2024).

15 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Термоелектричний пристрій для визначення теплотворної здатності горючого газу, який містить герметичну, теплоізовану посудину, де при сталих тиску і температурі здійснюється спалювання в повітрі фіксованої кількості газу, віднесеного до об'єму сухого газу, визначеного при нормальних тиску і температурі, та пристрій реєстрації і опрацювання даних, який

20 **відрізняється** тим, що додатково містить термоелектричний генератор, який має тепловий контакт з посудиною, де спалюється газ, причому для термоелектричного генератора попередньо встановлені залежності його термоелектрорушійної сили і робочого перепаду температури від величини теплового потоку, що проходить через термоелектричний генератор.

25