

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертацію

Романіва Василя Михайловича “Удосконалення оптичного методу оцінювання енергетичних параметрів природного газу” поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.01.02 – стандартизація, сертифікація та метрологічне забезпечення

Актуальність теми дисертаційної роботи

Якісний склад природного газу залежить від ряду чинників. Складові компоненти газу є різними, так як газ видобувається з різних родовищ, змішується в процесі транспортування газопроводами та під час зберігання в підземних сховищах. Всі ці фактори впливають на енергоефективність виробництва, параметри технологічних процесів та енергетичні параметри газу, який постачається промисловим та комунально-побутовим споживачам. Виходячи з цього, в Україні прийнято ряд нормативно-правових актів, які запроваджують на ринку природного газу використання одиниць енергії, що свідчить про важливість обліку газу не тільки в одиницях об'єму та об'ємної витрати, але і в одиницях енергії.

Актуальним є вирішення проблеми оперативного контролю за компонентним складом природного газу, що може бути досягнуте тільки шляхом удосконалення методів та засобів вимірювань, що входять до складу систем вимірювання енергії природного газу, щодо забезпечення високої швидкодії та чутливості вимірювання концентрації компонент газових сумішей.

Дисертаційна робота Романіва В. М. присвячена вирішенню цих питань.

Дослідження, що склали основу дисертації, виконані за держбюджетною тематикою Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу та при виконанні цільової програми з розроблення науково-організаційних засад нарощування видобутку вітчизняних нафти і газу.

Аналіз змісту дисертації, повнота викладу в опублікованих працях

Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків; загальний обсяг з додатками – 222 с.

У вступі обґрунтовано актуальність теми, визначено мету роботи: вдосконалення оптичного методу оцінювання енергетичних показників природного газу в газопроводах середнього тиску у режимі реального часу за допомогою трьохкюветної схеми вимірювання вуглеводневих компонент для вирішення проблеми раціонального використання природного газу та забезпечення оптимізації технологічних процесів на підприємствах, пов'язаних із використанням природного газу у великих об'ємах. Сформульовані задачі досліджень, визначений об'єкт та предмет дослідження, наукова новизна, практична цінність та особистий внесок здобувача в одержаних результатах, подані відомості про їх публікацію,



апробацію та впровадження.

В першому розділі автором здійснено аналіз сучасного стану нормативно-правових актів, що забезпечують вимірювання енергетичних характеристик природного газу. Проведено аналіз методів та засобів вимірювальної техніки для оцінювання енергетичних параметрів природного газу, зокрема: методів та засобів визначення теплотворної здатності природного газу та його компонентного складу, існуючих систем вимірювання енергії природного газу.

Здійснено узагальнення та обґрунтування завдань досліджень.

В другому розділі здійснено удосконалення оптико-абсорбційного методу вимірювання компонент природного газу та розроблено вимірювальний блок ІЧ газоаналізатора:

- визначено частотні смуги для детектування вуглеводневих компонент природного газу, що дозволяє реалізувати ідентифікацію спектрів поглинання ІЧ випромінювання трьома основними компонентами природного газу (CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8), які складають близько 95% об'єму газової суміші, а також дослідити вплив температури та тиску природного газу на характеристики смуги поглинання ІЧ випромінювання його компонентами;

- проведено дослідження процесів поширення ІЧ випромінювання у природному газі і оптоволоконному каналі та відбивання і розсіювання його на обмежуючих поверхнях;

- встановлено, що застосування кільцеподібних кювет та трюхкюветної схеми вимірювань у ІЧ газоаналізаторах дає змогу здійснювати вимірювання концентрації CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 безпосередньо у технологічних газопроводах без спеціальної підготовки проб, що зменшує експлуатаційні затрати.

В третьому розділі наведені результати розробки структури, алгоритму функціонування експериментального зразка ІЧ газоаналізатора та алгоритму обробки результатів вимірювання концентрацій вуглеводневих компонент:

- запропоновано метод адаптивного оцінювання концентрацій вищих вуглеводневих компонент природного газу на основі проведеного статистичного аналізу компонентного складу природного газу основних газових родовищ світу та України, що дозволило реалізувати алгоритм вимірювання об'ємної концентрації складових природного газу, котрий полягає у безпосередньому одночасному вимірюванні основних трьох компонент (CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8) на смугах, що мають мінімальний вплив одна на одну, та у визначенні сумарної концентрації вищих вуглеводневих компонент;

- розроблена структурна схема та алгоритм функціонування системи контролю енергії природного газу на основі вдосконаленого багатоканального ІЧ газоаналізатора та відповідне програмне забезпечення.

В четвертому розділі наведені результати розробки експериментального зразка системи контролю енергії природного газу на основі ІЧ газоаналізатора:

- удосконалено вузол обліку природного газу шляхом заміни пристрою перетворення та представлення вимірювальної інформації у турбінних ЛП на

пристрої, в яких використано квазітрійково маніпульовані кодові послідовності у базисі Галуа, що дозволяє підвищити достовірність одержаної інформації про виміряну об'ємну витрату;

- розроблено експериментальний дослідний зразок системи контролю енергії природного газу на базі удосконаленого багатоканального ІЧ-газоаналізатора та модернізованого вузла перетворення та представлення вимірювальної інформації у турбінному лічильнику газу;

- розроблено метод приготування порівняльних сумішей та заповнення ними порівняльних кювет, що дозволило визначити порядок і об'єм робіт з промислової апробації експериментального зразка системи контролю енергії природного газу.

Висновки дисертаційної роботи обґрунтовані. Більшість висновків роботи підтверджені результатами експериментальних досліджень і доведені до промислового впровадження, для яких характерна технічна новизна.

У додатках наведені:

- характеристики ЗВТ, побудованих на основі існуючих методів для визначення компонентного складу газів;

- основні характеристики вимірювальних комплексів енергії природного газу;

- розрахунок геометричних параметрів кювет з багаторазовим відбиванням;

- дані про компонентний склад природного газу по родовищах та газопроводах;

- гістограми розподілу компонентів природного газу на основі статистичних даних вибірки;

- розподіл даних вибірки по комірках у просторі трьох головних компонент природного газу;

- тексти основних модулів програмного забезпечення, зчитування та опрацювання вимірювальної інформації;

- характеристики джерел та приймачів ІЧ випромінювання;

- акти впровадження результатів дисертації;

- список публікацій за темою дисертації.

Зміст дисертації належним чином відображає мету роботи, основні завдання та отримані науково-технічні результати прикладного характеру.

Основні результати роботи, їх наукова новизна

Серед описаних в дисертації результатів як науково нові слід відмітити наступні:

Вперше запропоновано метод адаптивного оцінювання концентрації вищих горючих складових природного газу на основі попередньо одержаних статистичних даних аналізу його компонентного складу на визначеному замірному вузлі, що дозволяє зменшити кількість вимірювальних параметрів для визначення теплотворної здатності газу й підвищити оперативність контролю.

Вперше запропоновано метод визначення концентрації основних вуглеводневих складових природного газу із застосуванням трьохкюветної оптичної системи та кільцевидних кювет, що дало змогу підвищити чутливість газоаналізатора й визначати основні горючі складові природного

газу без попередньої підготовки проб на замірному вузлі.

Не менш важливим є наступний науковий результат:

Отримав подальший розвиток оптичний метод визначення теплоти згоряння природного газу на основі вимірювання концентрації трьох основних горючих компонент і вмісту вищих горючих складових аналітичним методом.

Обґрунтованість і вірогідність наукових положень, висновків, рекомендацій

Наукові положення, висновки і рекомендації, які сформульовані в дисертаційній роботі, обґрунтовані теоретичним аналізом та прикладними експериментальними дослідженнями.

Вірогідність результатів забезпечується коректністю постановки задачі, використанням методів оцінювання енергетичних параметрів природного газу, яке здійснювалось із застосуванням аналітичних методів дослідження та методів оптимізації, методів статистичного і кореляційного аналізу та математичного моделювання, методу головних компонент, методів кодування інформації, теорії вимірювань і теорії похибок.

Практична цінність роботи

Прикладна частина дисертаційної роботи підтверджується впровадженнями у метрологічну практику (промислову апробацію):

- ПАТ «Івано-Франківськгаз» експериментального взірця системи контролю енерговмісту природного газу.

Зауваження до дисертації та автореферату

1. На стор. 31, 32, 37 дисертації замість термінів «масова доля» та «об'ємна доля» правильніше використовувати терміни «масова частка» і «об'ємна частка» відповідно. У висновках до другого розділу (стор. 104 дисертації) та у висновках до четвертого розділу (стор. 162) замість слів «розроблено методику» доцільніше вжити слова «розроблено метод», так як додатки до дисертації не містять жодного методичного документу і в списку використаних джерел посилання на такі методики відсутні, натомість відповідні методи є описані в дисертаційній роботі. На стор. 126, 131, 138 замість «нормальних умов» треба вжити «стандартних умов», так як всі параметри газу повинні бути приведені саме до стандартних умов.

2. Перелічені в тексті п. 1.2 дисертації документи (Закони України, національні та міждержавні стандарти) мають статус нормативно-правових актів і не відносяться до розпорядчих документів, про які говориться в назві даного пункту.

3. На стор. 51 і 52 дисертації є посилання на ISO 6976 та ISO 12213, що суперечить п. 7.11.1 ДСТУ 3008, відповідно до якого посилання в тесті повинне наводитись в квадратних дужках на джерело, бібліографічний опис якого наводиться в переліку використаної літератури.

4. У формулі (1.10) дисертації відсутній коефіцієнт перетворення, бо інакше, згідно цієї формули, один імпульс завжди буде відповідати 1 м^3 .

5. Рисунок 1.6 дисертації є неінформативним і неякісним, зокрема: нечіткі числові позначки на шкалах, відсутні позначення та розмірності фізичних величин. На рисунках 2.1-2.3, 2.5 на осі ординат відсутнє позначення фізичної величини, наведена лише розмірність.

6. В поясненні до рисунку 3.9 дисертації відсутній опис фізичних величин, наведених у формулах, що відображені на даному рисунку. Аналогічно, відсутні описи фізичних величин наведених в формулі (8) і рис. 2 автореферату.

7. Твердження, наведене на стор. 141 дисертації, що у випадку коли відносна похибка турбінного лічильника складає 1%, при вимірюванні 1 м^3 газу абсолютна похибка буде становити $0,01 \text{ м}^3$, є неправильним. Така умова буде виконуватись тільки в одиничному випадку, а саме за витрати $1 \text{ м}^3/\text{год}$.

8. В дисертації (стор. 142) як метрологічна характеристика обчислювачів об'єму газу вжито термін «середньоквадратична похибка». Для цих засобів вимірювань потрібно визначати відносну похибку.

9. В авторефераті (стор. 11) говориться про уникнення впливу «грубих похибок та промахів». На мій погляд, доцільними є ідентифікація та вилучення промахів.

Проте ці зауваження не знижують теоретичної і практичної цінності дисертаційної роботи Романіва В.М.

Висновок щодо відповідності дисертації встановленим вимогам

Дисертація викладена грамотно, послідовно, добре оформлена, всі висновки обґрунтовані і доведені як теоретично та експериментально до логічного завершення.

Отримані в дисертації результати є новими, їх цінність підтверджена практичним застосуванням. Результати дисертації доповідались на 8-ти міжнародних та 4-х всеукраїнських науково-технічних конференціях, опубліковані в 10 наукових працях.

Автореферат достатньо відображає зміст і основні положення дисертації.

Дисертаційна робота Романіва В. М. "Удосконалення оптичного методу оцінювання енергетичних параметрів природного газу" за актуальністю теми, обсягом виконаних досліджень, новизною і практичною цінністю отриманих результатів є завершеним науковим дослідженням, виконана на високому науковому рівні, відповідає вимогам п. 9, 11 "Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника", затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567, а здобувач Романів Василь Михайлович заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.01.02 – стандартизація, сертифікація та метрологічне забезпечення.

Офіційний опонент:

Завідувач кафедри інформаційних технологій та програмної інженерії
ПВНЗ Університету Короля Данила,
доктор технічних наук, доцент

