

Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. - 2013. - № 1. - С. 162-171.

3. Ващишак І.Р. Аналіз методів контролю технічного стану підземних теплових мереж/ І.Р. Ващишак, С.П. Ващишак, О.М. Карпаш, А.В. Яворський // *Нафтогазова енергетика. - 2010. - №2(13). - С. 64-69.*

4. Ващишак І.Р. Розроблення інформаційно-вимірювальної системи для контролю підземних теплових мереж [Текст] / І.Р. Ващишак, С.П. Ващишак, О.М. Карпаш // *Методи та прилади контролю якості. - 2011. - №27. - С. 39-43.*

5. Ващишак І.Р. Інформаційно-вимірювальна система для виявлення місць тепловтрат у підземних теплових мережах при проведенні енергоаудиту / І.Р. Ващишак // *Вісник національного технічного університету ХПІ. - 2014. - №19/1062. - С. 139-146.*

ТЕХНІЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ І АПРОБАЦІЯ УДОСКОНАЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЕКСПРЕС-КОНТРОЛЮ ТЕПЛОТИ ЗГОРАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ

*Височанський І.І., Регіональна газова компанія «Івано-Франківськгаз», м. Івано-
Франківськ, Україна*

*Карпаш О.М., Карпаш М.О., Рибіцький І.В., Райтер П.М., Яворський А.В.
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
м. Івано-Франківськ, Україна*

Передумовою для створення нової моделі ринку природного газу, який на даний час в Україні знаходиться на стадії значного реформування, є зобов'язання України імплементувати Третій енергетичний пакет, зокрема Директиву Європейського парламенту та Ради 2009/73/ЄС, про спільні правила внутрішнього ринку природного газу. Відповідно до даної директиви кількість природного газу, що приймається-передається відповідно до договору транспортування або мережевого кодексу, повинна виражатися в одиницях енергії.

Національною акціонерною компанією «Нафтогаз України» та іншими учасниками ринку газу України купівля газу за контрактами у європейських постачальників вже здійснюється в одиницях енергії. При цьому продаж природного газу споживачам продовжує здійснюватися у залежності від обсягу у кубічних метрах, зведених до стандартних умов [1].

В дійсності по регіонах України в один і той же час теплота згоряння природного газу має різні значення. В чинних нормативних документах при встановленні виробничо-технологічних втрат та витрат газу, норм споживання газу різними категоріями споживачів тощо розрахунки виконуються на основі значення нижчої теплоти згоряння природного газу, рівному 8050 ккал/м³. В Україні якість природного газу (точніше – його фізико-хімічні показники), що постачається споживачам, у тому числі населенню, повинна відповідати чинному до сьогодні стандарту ГОСТ 5542-87 «Газыгорючиеприродные для промышленного и коммунально-бытовогоназначения. Техническиеусловия». Стандарт встановлює мінімально допустиме значення нижчої теплоти згоряння природного газу на рівні 7600 ккал/м³. Інформацію про якість українського газу в кожній області ще з травня 2014 року щомісяця публікує ПАТ «Укртрансгаз» [2], відповідно аналізуючи дану інформацію можна побачити, що реально за останні роки нижча теплота згоряння природного газу в Україні становить

8300±300 ккал/м³ і може сильно відрізнятися по областях нашої держави. При зменшенні теплоти згоряння від 8400 ккал/м³ до 8000 ккал/м³ (більшість природного газу в Україні саме такої теплоти згоряння) кількість енергії зменшується на 5 % [3].

За значеннями теплоти згоряння газу, як умовно сталої величини, та значенням об'єму газу, приведених до стандартних умов, визначається енергія природного газу. Така процедура визнана в світовій практиці і прийнята в міжнародному стандарті ISO 15112, який в 2009 році набув чинності і в Україні [4]. В Україні визначення теплоти згоряння природного газу регламентується ДСТУ ISO 15971:2014 [5]. Детальний огляд і аналіз сучасних засобів вимірювальної техніки для визначення теплоти згоряння природного газу наведено в роботі [6].

За інформацією, наведеною в ISO 15112 «Природний газ. Визначення енергії» мінімальний період визначення теплоти згоряння природного газу різниться в різних країнах. При видобуванні – в основному доба. При передачі в газорозподільні компанії – в основному місяць (ніхто не встановлює масово потокові хроматографи), при цьому в паспорті газу вона чітко фіксується постачальником. Однак споживачі, які використовують такий природний газ, нерідко мають істотну зміну калорійності протягом декількох годин, що без регулювання енергетичного потоку може привести до пошкодження обладнання або порушення техпроцесу. В даному випадку використання засобу для оперативного визначення теплоти згоряння природного газу просто необхідно. Відповідно гостро стоїть питання, щодо розробки приладу, який оперативно без спалювання газової проби дозволить отримувати значення теплоти згоряння природного газу зокрема і для мереж низького тиску, не потребуватиме розхідних матеріалів для роботи і за вартістю буде значно дешевшим за потоковий хроматограф.

Науковцями ІФНТУНГ (кафедра «Енергетичного менеджменту і технічної діагностики») з 2009 року по даний час ведуться дослідження по напрямку «Розроблення нового методу контролю енергетичних характеристик природного газу». В процесі виконання науково-дослідної роботи створено комплексний підхід до опосередкованого експрес-контролю нижчої теплоти згоряння природного газу, який передбачає врахування тільки двох інформативних параметрів природного газу (швидкості поширення звуку в природному газі та вмісту діоксиду вуглецю) та оброблення результатів вимірювань за допомогою алгоритмів нейронних мереж [7-8]. Такий підхід дозволяє проводити вимірювання теплоти згоряння природного газу без небажаного спалювання газу. Розроблений метод підтверджений численними експериментальними дослідженнями, які вдалось виконати на базі ПАТ «Івано-Франківськгаз» показали, що за допомогою розробленого методу теплоту згоряння природного газу можливо контролювати в експрес режимі з зведеною до діапазону похибкою 4,1%, що повністю узгоджується з результатами теоретичних досліджень [9]. Логічним продовженням вище наведених досліджень є розроблення приладу, що реалізує оперативне визначення (експрес-контроль) нижчої теплоти згоряння природного газу, придатного до застосування в газових мережах низького тиску, та його промислова апробація.

В результаті проведеної дослідно-конструкторської роботи на кафедрі «Енергетичного менеджменту і технічної діагностики» ІФНТУНГ було розроблено і виготовлено дослідний зріз приладу для експрес контролю нижчої теплоти згоряння природного газу, що реалізує раніше запропонований кореляційний метод визначення даного показника призначення природного газу.

Основним конструктивним елементом приладу є вимірювальна камера, де здійснюється процес вимірювання інформативних параметрів, які необхідні для визначення теплоти згоряння природного газу. У вимірювальній камері знаходяться два ультразвукові перетворювачі. Один з перетворювачів є випромінювачем, а інший

приймачем ультразвукового сигналу. Також у вимірювальній камері знаходяться давач тиску, давач температури, давач вологості та давач визначення вмісту вуглекислого газу (CO₂). Конструктивно експериментальний зразок приладу для експрес контролю теплоти згорання природного газу виконаний у пило-волого захисному корпусі з класом захисту IP67 і зручному для транспортування, габаритні розміри приладу 50×40×19 см, вага приладу 15 кг. Зовнішній вигляд приладу вказаний на рис. 1.

Робота приладу забезпечується при тиску природного газу на вхідному штуцері 7 до 16 МПа. Приєднання до джерела тиску відбувається за допомогою гнучкого газового шлангу. Відбір проб проводився відповідно до ДСТУ ISO 10715:2009 [10]. Проби природного газу відбирались методом заповнювання-пропускання. В якості пробовідбірних контейнерів використано пробовідбірники БМП2-с-(1,2)-1-20 і БМП2-с-(1,2)-4-20 об'ємом 1л і 4л відповідно. Пробовідбірники мають циліндричну форму, дві горловини забезпечені вентилями.

Визначення фізико-хімічних показників природного газу для відібраних проб проводились хіміко-аналітичною лабораторією ПАТ «Івано-Франківськгаз» з використанням хроматографічного обладнання (хроматографічний комплекс «Кристал 2000м»). Всього було відібрано 9-ть проб природного газу в різних точках Івано-Франківської області, розкид нижчої теплоти згорання для даних проб за результатами хроматографічного аналізу відповідно за протоколами по пробах склав від 8146 до 8577 ккал/м³.

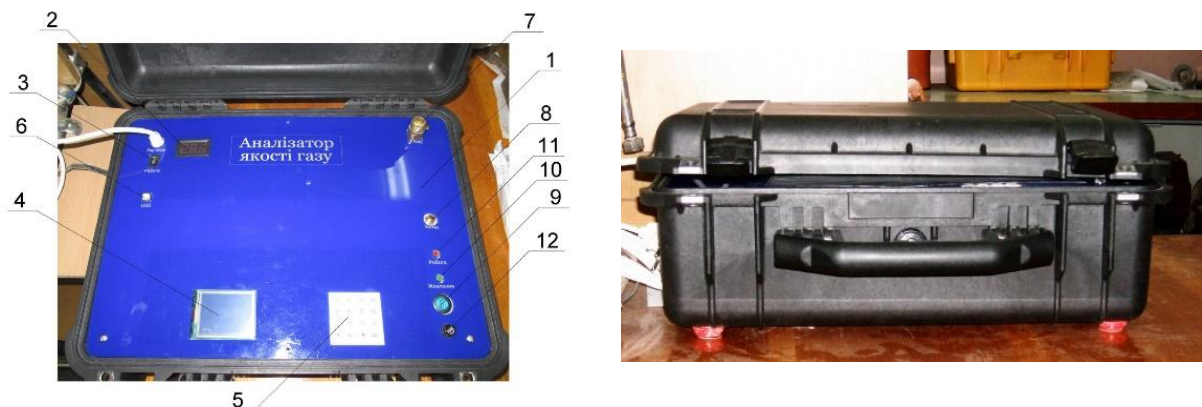


Рис. 1. Зовнішній вигляд приладу для експрес-контролю теплоти згорання природного газу:
1-лицева панель; 2-індикатор напруги акумулятора; 3-перемикач «мережа»-«акумулятор»;
4-інформаційний дисплей; 5-клавіатура; 6-порт USB; 7-вхідний штуцер; 8-вихідний штуцер;
9-вимикач живлення приладу; 10-індикатор роботи приладу; 11-індикатор живлення приладу;
12-тримач запобіжника

Результати порівняльних досліджень вказують, що в порівнянні з взірцевим значенням нижчої теплоти згорання природного газу, яка отримана хіміко-аналітичною лабораторією ПАТ «Івано-Франківськгаз», максимальне відхилення для значень які отримані для кожної проби за допомогою дослідного взірця приладу складає 46 ккал/м³. Відповідно за результатами промислової апробації похибка приведена до діапазону вимірювання складе 3,7%.

1. Осієвський В. О. План заходів із запровадження в Україні обліку природного газу в одиницях енергії [Електронний ресурс] / Валерій Олександрович Осієвський (НАК «Нафтогаз України») // Круглий стіл в рамках XIV-го Міжнародного форуму «Паливно-енергетичний комплекс України: сьогодення та майбутнє» на тему «Запровадження в Україні обліку природного газу в одиницях енергії». – 2016. – Режим

доступу до ресурсу: <http://www.naftogaz.com/files/Information/Kruglyi-stil-energy-Osievskyi-text.pdf>.

2. Якість газу. ПАТ «Укртрансгаз». [електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://utg.ua/utg/business-info/yakst-gazu.html>.

3. Енергія природного газу - фізико-хімічні показники. НАК «Нафтогаз України». [електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.naftogaz.com/www/3/nakweb.nsf/0/5D4AEE4281E6DE24C2257F5000437426?OpenDocument&Expand=5.2&>.

4. ДСТУ ISO 15112:2009. Природний газ. Визначення енергії.

5. ДСТУ ISO 15971:2014. Природний газ. Вимірювання властивостей. Теплота згоряння та число Воббе.

6. Огляд сучасного стану технологій та розробок для експрес-контролю теплоти згоряння природного газу / А.В. Яворський, І.Р. Ващишак, І.І. Височанський, М.О. Карпаш // Методи та прилади контролю якості. – 2016. – № 37(2). – С. 51-66.

7. O.Karpash, I.Darvay, M.Karpash. Newapproachtonaturalgasqualitydetermination // JournalofPetroleumScienceandEngineering, Vol. 71, Issues 3-4, April 2010, pages 133-137.

8. Rybitskyi I., Karpash O., Darvay I., Karpash M. Newlow-costmethodfordeterminationofheatingvalueofnaturalgas. Wiertnictwo. Nafta. Gaz. Vol. 28, Issue 1-2. Krakow, 2011, p.333-338, ISSN 1507-0042.

9. Дарвай І.Я. Експериментальне дослідження нового методу визначення теплоти згоряння природного газу / І.Я. Дарвай, О.М. Карпаш // Методи та прилади контролю якості. – 2010. - № 24. – С.17-20.

10. ДСТУ ISO 10715:2009. Природний газ. Настанови щодо відбирання проб.

ПРИМЕНЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ И КОНТАКТНО-РЕЗОНАНСНЫХ ТВЕРДОМЕРОВ ПРОИЗВОДСТВА НПФ УЛЬТРАКОН ДЛЯ КОНТРОЛЯ МЕТАЛЛОПРОДУКЦИИ

С.Н. Глабец, НПФ УЛЬТРАКОН, г. Киев, Украина

Портативные переносные твердомеры металла необходимы для измерения твердости различных металлических изделий в полевых и заводских условиях в тех случаях, когда невозможно использовать классические стационарные твердомеры.

Наибольшее распространение получили твердомеры, реализующие динамический и контактно-резонансный методы измерения твердости.

Динамические твердомеры ТД42 и ТД42М высокопроизводительные и простые в работе приборы. Суть динамического метода, который также называют метод отскока или Либа (Leeb) и разработан компанией Proceq в 1978г., основана на соотношении двух скоростей: падения твердосплавного шарика под действием пружины на поверхность изделия и его отскока. Датчик представляет собой направляющую трубку с пружиной и механизмом, удерживающим боек с шариком на конце во "взведенном" положении с одной стороны и измерительной катушкой с другой стороны. При движении бойка в катушке датчика наводится ЭДС постоянным магнитом, размещенным в бойке с твердосплавным шариком. Отношение этих скоростей, умноженное на 1000, является твердостью по шкале Либа, HL (ASTM A956-02 «Standard Test Method for Leeb Hardness Testing of Steel Products»). На практике, для удобства пользования и сравнения показаний переносных твердомеров со