

50002, ISO 50004, ISO 50006, ISO 31010) та у Директивах з енергоефективності ( Директива 2006/32/ЄС щодо енергетичної ефективності кінцевого використання енергії та енергетичних послуг; Директива 2010/31/ЄС щодо енергоефективності в будівлях; Директива 2010/30/ЄС щодо маркування енергетичної продукції), які Україна зобов'язалась імплементувати в своє законодавство дає нам широкий спектр можливостей для реалізації енергоефективних заходів та як наслідок зменшення енергоємності виробництва.

Основними кроками на шляху зменшення енергоємності виробництва вбачаю перехід на вимірювання досяжної енергоефективності з використанням базових рівнів енергоспоживання та показників енергоефективності суттєвих споживачів енергоресурсів на основі питомих показників використання паливного газу до виконаної корисної роботи. Використання даного енергетичного базису не тільки дасть можливість оптимізувати режими роботи газотранспортної системи, а й у подальшому стане передумовою для переходу ремонту обладнання ГПА від напрацювання до ремонту по фактичному технічному стану обладнання.

**Перелік використаних джерел:**

1. <http://www.iea.org/statistics/>
2. "Про реорганізацію дочірніх компаній Національної акціонерної компанії "Нафтогаз України". Розпорядження Кабінету Міністрів України від 13.06.2012 №360-р.

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ЕКСПРЕС-КОНТРОЛЮ ТЕПЛОТИ ЗГОРАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ.**

**Рибіцький І.В.<sup>1</sup>, Височанський І.І.<sup>2</sup>, Карпаш М.О.<sup>1</sup>, Райтер П.М.<sup>1</sup>, Яворський А.В.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,*

<sup>2</sup> *Регіональна газова компанія «Івано-Франківськгаз», м. Івано-Франківськ*

Частка природного газу в енергетичному балансі України в загальному обсязі споживання первинної енергії становить приблизно 45%. 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.

По регіонах України в один і той же час теплота згоряння природного газу має різні значення. В чинних нормативних документах при встановлені 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/м<sup>3</sup>. ГОСТ 5542-87 «Газы горючие природные для промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические

умовля» встановлює мінімально допустиме значення нижчої теплоти згорання природного газу на рівні 7600 ккал/м<sup>3</sup>. Інформацію про якість українського газу в кожній області ще з травня 2014 року щомісяця публікує ПАТ «Укртрансгаз» [1], відповідно аналізуючи дану інформацію можна побачити, що реально за останні роки нижча теплота згорання природного газу в Україні становить 8300±300 ккал/м<sup>3</sup> і може сильно відрізнятись по областях нашої держави. При зменшенні теплоти згорання від 8400 ккал/м<sup>3</sup> до 8000 ккал/м<sup>3</sup> (більшість природного газу в Україні саме такої теплоти згорання) кількість енергії зменшується на 5 % [2].

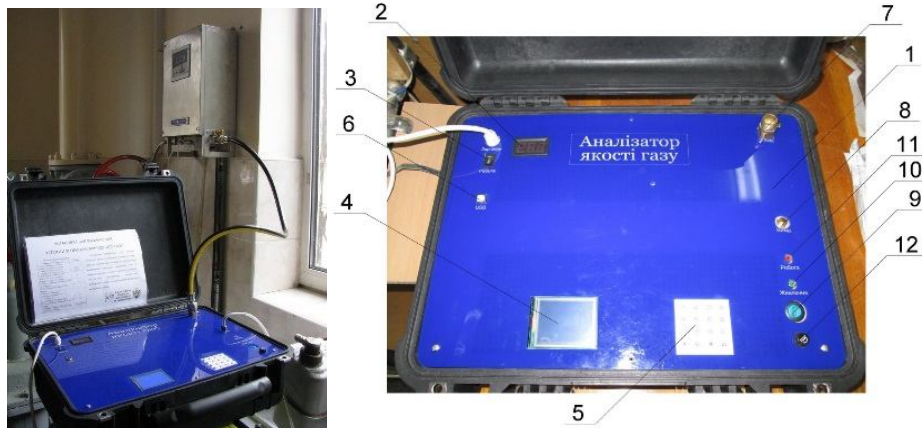
В ISO 15112 «Природний газ. Визначення енергії» зазначено, що мінімальний період визначення теплоти згорання природного газу різниться в різних країнах. При видобуванні – в основному доба. При передачі в газорозподільні компанії – в основному місяць (ніхто не встановлює масово потокові хроматографи), при цьому в паспорті газу вона чітко фіксується постачальником. Використання засобу для оперативного визначення теплоти згорання природного газу просто необхідно. Відповідно гостро стоїть питання, щодо розробки приладу, який оперативно без спалювання газової проби дозволить отримувати значення теплоти згорання природного газу зокрема і для мереж низького тиску, не потребуватиме розхідних матеріалів для роботи і за вартістю буде значно дешевшим за поточковий хроматограф.

Науковцями ІФНТУНГ (кафедра «Енергетичного менеджменту і технічної діагностики») розроблено комплексний підхід до опосередкованого експрес-контролю нижчої теплоти згорання 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 [3]. Такий підхід дозволяє проводити вимірювання теплоти згорання 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 згорання природного газу можливо контролювати в експрес режимі з зведеною до діапазону похибкою 4,1%, що повністю узгоджується з результатами теоретичних досліджень [4]. В результаті проведеної дослідно-конструкторської роботи було розроблено і виготовлено дослідний взірець приладу для експрес контролю нижчої теплоти згорання природного газу, що реалізує раніше запропонований кореляційний метод визначення даного показника призначення природного газу.

У вимірювальній камері, яка є основним конструктивним елементом приладу 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 (CO<sub>2</sub>). Зовнішній вигляд приладу вказаний на рис. 1.

Хіміко-аналітична лабораторія ПАТ «Івано-Франківськгаз» з використанням хроматографічного обладнання (хроматографічний комплекс «Кристал 2000м») проводила визначення фізико-хімічних показників природного газу для відібраних

проб. 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/м<sup>3</sup>



**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.**

**Рисунок 1 – Зовнішній вигляд приладу для експрес-контролю теплоти згорання природного газу:**

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/м<sup>3</sup>. Відповідно за результатами промислової апробації похибка приведена до діапазону вимірювання складе 3,7%.

**Перелік використаних джерел:**

1. Якість газу. ПАТ «Укртрансгаз». [електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://utg.ua/utg/business-info/yakst-gazu.html>.
2. 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&>.
3. O.Karpash, I.Darvay, M.Karpash. New approach to natural gas quality determination // *Journal of Petroleum Science and Engineering*, Vol. 71, Issues 3-4, April 2010, pages 133-137.
4. Огляд сучасного стану технологій та розробок для експрес-контролю теплоти згорання 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

**ДОСЛІДЖЕННЯ РОТАЦІЙНОГО КОНЦЕНТРАТОМІРА ПАПЕРОВОЇ ПУЛЬПИ З МАГНІТОЕЛЕКТРИЧНОЮ КОМПЕНСАЦІЄЮ**

**Романюк О.М., Кріль Б.А., Кріль О.В.**

*Національний університет «Львівська політехніка», 79013, м. Львів, вул. С. Бандери, 12*