

УДК 620.179

ТЕХНІЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ УДОСКОНАЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЕКСПРЕС-КОНТРОЛЮ ТЕПЛОТИ ЗГОРЯННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ

I.I. Vysochanskyi¹, A.V. Yavorskyi², M.O. Karpaui², O.M. Karpaui²

¹ПАТ «Івано-Франківськгаз», вул. Ленкавського, 20 м. Івано-Франківськ, 76010, тел. 501622
pat@ifgas.com.ua,

²ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15,
тел. 50-47-08, tdm@nung.edu.ua

Розглянуто структурна схема, конструкція і характеристики приладу для експрес-контролю питомої теплоти згорання природного газу, що реалізує кореляційний метод вимірювання. В основі принципу дії приладу є оброблення інформації ультразвукового перетворювача та давача концентрації діоксиду вуглецю у вимірювальній камері і розрахунку питомої теплоти згорання природного газу за допомогою розроблених алгоритмів штучних нейронних мереж.

Наведено результати випробувань приладу для експрес-контролю питомої теплоти згорання природного газу, як для відібраної у пробовідбірник газової проби, так і безпосередньо на газовій мережі низького тиску, тривалість виконання вимірювання складає не більше 5 хв, що є цілком достатнім для практики.

Показано, що за результатами випробувань, розроблений прилад відповідає засобам вимірювальної техніки 3-го класу (відповідно до ДСТУ ISO 15971:2014), відповідно дозволяє використовувати розроблений ЗВТ для задачі експрес-контролю теплоти згорання природного газу.

Ключові слова: *якість природного газу, теплота згорання, експрес-контроль, природний газ, кореляція.*

Principal scheme, design and features of the instrument for rapid measurement for specific calorific values of natural gas which embodies earlier developed correlative method. Idea of the method lays in processing of data received from ultrasonic transducer and carbon dioxide sensor in the measurement conduit and further calculation of specific heat capacity using artificial neural networks.

Results of the experimental trials of the instrument are presented for separate gas samples taken and for inline measurements. Typical duration of the measurement cycle is 5 minutes which is satisfactory for industrial applications.

Trail results demonstrated accordance of the developed instrument for 3rd class devices (according to DSTU ISO 15971:2014) and possible application areas of the embodied technology.

Key words: *natural gas quality, heat capacity, rapid measurement, natural gas, correlation.*

УДК 621.18

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РЕКУПЕРАТОРІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ДАХОВИХ КОТЕЛЕНЬ

В. Д. Миндюк, І. Р. Ващишак

ІФНТУНГ; 15, вул. Карпатська, м. Івано-Франківськ, 76019.

E-mail: tinlaven@gmail.com

В Україні частка централізованого опалення у загальній структурі тепlopостачання на сьогодні є найбільшою і становить близько 42%. Частка місцевих і автономних або, як їх називають, індивідуальних систем опалення, становить близько 30%.

Наявні системи централізованого тепlopостачання мають свої проблеми, пов'язані здебільшого зі зношеністю основного обладнання і спричиненими великими втратами енергії та високою аварійністю теплових мереж. Використання децентралізації дозволяє краще адаптувати систему тепlopостачання до умов споживання теплоти конкретного об'єкту, а відсутність зовнішніх розподільних мереж практично виключає невиробничі втрати теплоти при транспортуванні теплоносія. В автономній системі опалення теплогенератор, теплопроводи і опалювальні прилади конструктивно об'єднані в один пристрій і відповідно відбувається отримання тепла, його перенесення в системі і теплопередача в будинок.

Однак поряд з перевагами, які мають споживачі децентралізованого опалення, існує ряд недоліків:

- необхідність додаткової площі, відведеної під будівництво автономної котельні;
- розбалансування системи циркуляції теплоносія при переході від централізованого типу опалювальної системи до автономного без заміни теплообмінників і гідравлічної системи (рисунок 1);

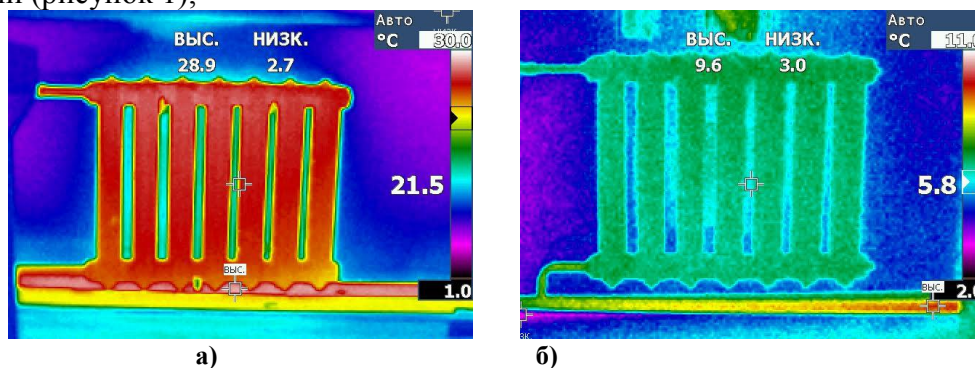


Рисунок 1 – Результати тепловізійних обстежень теплообмінників на вході (а) та на виході (б) опалювального контуру після переходу на автономну систему опалення без заміни гідравлічної системи (відстань між теплообмінниками по контуру становить 30 м)

– неекологічна робота котельні. Для газової котельні, що працює автономно, доведеться додатково обладнати систему відводу відпрацьованих газів, щоб якомога більше знизити димові викиди в атмосферу, отримавши необхідне значення ГДК (гранично допустимих концентрацій);

- висока вартість.

Критерієм вибору системи тепlopостачання для конкретного об'єкту повинні служити економічні розрахунки або вимоги замовника по забезпеченню надійного (безперебійного) тепlopостачання, яке забезпечує високий рівень комфортності.

Дахові котельні - порівняно недороге і ефективне рішення, що дозволяє заощадити на монтажних роботах і додатковому обслуговуючому персоналі. Однак, як і всі технічні пристрої, дахові котельні мають свої недоліки, які полягають в певних обмеженнях, які встановлені регламентуючими документами. Але навіть за наявності існуючих недоліків, популярність даних систем опалення зростає з кожним днем, оскільки проведені розрахунки [1] показують, що вартість 1 Гкал тепла, виробленого даховими котельнями, в середньому в 1,4 рази нижче вартості теплової енергії, що виробляється централізованими системами опалення.

За технологічною схемою котельні допускається проектувати в комплексі з альтернативними джерелами теплової енергії (сонячними колекторами, тепловими насосами, теплогенераторами перетворення кінетичної енергії води в теплову тощо), котлами з електричним підігрівом, електричними водонагрівачами, у тому числі накопичувальними, а також з агрегатами одиночної потужності не більше ніж 25 МВт для когенерації, тригенерації [2].

Теплова ефективність роботи котлів визначається за формулою [3]:

$$Q_n = G_{\text{вод}} \cdot c_{p_{\text{вод}}} \cdot (t''_{\text{вод}} - t'_{\text{вод}}) \quad (1)$$

де $c_{p_{\text{вод}}}$ – питома теплоємність води, Дж/(кг·К); $G_{\text{вод}}$ – витрата води через котлоагрегат: $G_{\text{вод}} = 1235$ кг/год; $c_{p_{\text{вод}}} = 4,19$ кДж/(кг·К).

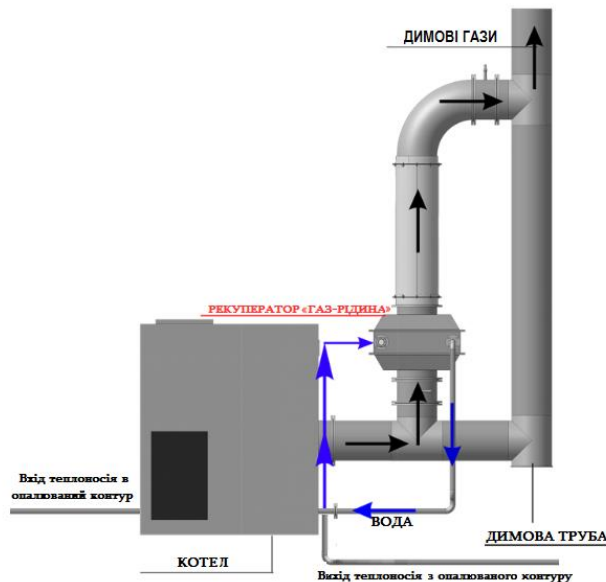
При цьому витрата палива B , м³/год

$$B = \frac{Q_n}{Q_p^p \cdot \eta_{\text{к.а.}}} \quad (2)$$

З вищенаведених формул видно, що для підвищення енергоефективності роботи котельні доцільним є збільшення температури теплоносія на вході в котел. Для цього пропонується встановлення рекуператора пластинчатого типу для підвищення температури теплоносія викидними газами котельні.

Рекуператор – теплообмінник поверхневого типу, який використовує теплоту із стороннього джерела. У рекуператорі теплообмін здійснюється безперервним чином через стінку, яка розділяє теплоносії. Рекуператор рекомендується встановити за котлом на лінії виходу димових газів для попереднього підігріву теплоносія (води) перед котлом.

На рисунку 2 подано рекомендовану схему встановлення рекуператора.



Рисунки 2 – Схема підключення рекуператора

Таке конструктивне рішення дозволяє підвищити температуру теплоносія на вході в котел до (25 – 30) °С (підтверджено лабораторними випробуваннями рекуператорів) при незмінному тепловому навантаженні котла.

Проведемо перевірочний розрахунок з урахуванням запропонованого рішення у вигляді встановлення рекуператора. Без рекуператора температуру теплоносія на вході в котел приймають $t_{\text{вх1}} = 15$ °С, зі встановленим рекуператором $t_{\text{вх2}} = 25$ °С.

Кількість корисно використаної теплоти без (Q_{n1}) та з наявним рекуператором (Q_{n2}) розраховуємо за формулою 1:

$$Q_{n1} = 1235 \cdot 4,19 \cdot (70 - 15) = 284605,75 \text{ кВт};$$

$$Q_{n2} = 1235 \cdot 4,19 \cdot (70 - 25) = 232859,25 \text{ кВт}.$$

Витрати палива розраховуємо за формулою 2:

$$B_1 = 284605,75 / (37333 \cdot 0,932) = 8,18 \text{ м}^3/\text{год};$$

$$B_2 = 232859,25 / (37333 \cdot 0,932) = 6,69 \text{ м}^3/\text{год},$$

де Q_p – розрахункова нижча теплота згорання палива (природного газу): $Q_p = Q_p^p = 37333$ кДж/м³;

$\eta_{\text{к.а.}}$ – розрахунковий ККД котельного агрегату, який для дахових модульних котельень становить: $\eta_{\text{к.а.}} = 93,2\%$.

Різниця витрати палива до встановлення рекуператора, та після встановлення

$$\Delta B = B_1 - B_2 = 8,18 - 6,69 = 1,49 \text{ (м}^3/\text{год)}.$$

Розрахунок показав, що встановлення рекуператора для попереднього підігріву теплоносія за рахунок гарячих викидних газів котельні, істотно зменшує витрату палива.

Літературні джерела

1 Івса О. Дослідження енергоефективності і конкурентоздатності дахових котелень на ринку теплопостачання / IV Всеукраїнська студентська науково - технічна конференція "ПРИРОДНИЧІ ТА ГУМАНІТАРНІ НАУКИ. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ". – Тернопіль, ТНТУ ім. І. Пулюя. – 2011. – С.246.

2 ДБН В.2.5-77:2014 Котельні – Київ: Мінрегіон України, 2014 р. – 61 с.

3 Любарець О. П., Зайцев О. М., Любарець В. О. Проектування системи водяного опалення: посібник для проектувальників, інженерів і студентів технічних ВНЗ – Київ, 2010 р. – 200 с.

УДК 621.314

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЗАНУРЮВАЛЬНОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА НАСОСУ

О. І. Кіянюк, І. В. Гладь

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422)72-71-72,
e-mail: sanyto@ukr.net

Перспективним способом нафтовидобутку при експлуатації родовищ є використання занурювальних електропривідних відцентрових насосів.

Аналіз енергетичних характеристик та статистичних даних процесу нафтовидобутку із свердловини показав, що втрати потужності та енергії в системі електропостачання занурювального електродвигуна є значними і в першу чергу обумовлені недосконалістю струмопроводу системи «два проводи - труба».

З метою підвищення енергоефективності функціонування електротехнічного комплексу для нафтовидобутку пропонується удосконалення системи електропостачання занурювального електродвигуна насосу шляхом впровадження системи струмопроводу на постійному струмі з використанням занурювального перетворювача частоти і напруги. Система включає в себе поверхневий випрямляч, від якого електроенергія передається жилами кабелю і колоною насосно-компресорних труб на постійному струмі до розміщеного безпосередньо над електродвигуном занурювального частотного перетворювача. Таким чином забезпечується плавне регулювання швидкості обертання насоса в широкому діапазоні, зменшуються втрати потужності у струмопроводі та підвищується енергоефективність нафтовидобутку.

The use of submersible electric drive centrifugal pumps is a promising way of oil production in the exploitation of deposits.

The analysis of the energy characteristics and statistical data of oil production process with electric drive centrifugal pumps showed that the power and energy losses in the electrical power supply system of the electric drive are significant and, first of all, due to the imperfection of the current lead of the "two wires-pipe" system.

In order to improve energy efficiency of the electrical complex operation proposed modern electric drive centrifugal pumps power supply system through the introduction of electrical power supply system DC using a submersible transducer frequency voltage electric drive.

The upgraded system includes surface rectifier, from which electricity is transmitted over the cable wires and pipe string DC submersible to a frequency converter, which is installed directly above the electric motor. This provides smooth control of pump rotation speed in a wide range of reduced power loss in the current leads and increases energy efficiency of oil production.