

ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОТИ ЗГОРЯННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ В ПОБУТОВОМУ СЕКТОРІ

© І. Петришин, Т. Присяжнюк, О. Бас, 2017

ДП „Івано-Франківськстандартметрологія”, Івано-Франківськ, Україна

Теплота згоряння природного газу визначається згідно з [1] із застосуванням наступних методів: прямого вимірювання (калориметри згоряння), непрямого вимірювання (газова хроматографія) та опосередкованого вимірювання (на основі кореляційних залежностей). З існуючих методів найбільш оптимальним для побутових споживачів залишається метод прямого вимірювання із застосуванням газового калориметра, в якому відбувається безпосереднє спалювання порції природного газу. В Україні чинний ДСТУ ISO15971:2014 [2], який розповсюджується на різні види калориметрів.

До калориметрів прямого згоряння відносяться лише ті прилади, в яких теплова енергія, яка виділилась під час спалювання газу, об'єм якого обліковується газовим лічильником, затрачається на квазістаціонарне, тобто рівномірне підвищення температури теплоносія (води або повітря). Теплота згоряння в таких приладах визначається за допомогою термометричних вимірювань. Основною перевагою калориметрів прямого згоряння є те, що вони не мають обмежень на компонентний склад газу. Також до калориметрів належать прилади стехіометричного та каталітичного горіння.

Прилади стехіометричного горіння побудовані на принципі, що для природного газу теплота згоряння є лінійною функцією співвідношення кількості повітря до об'єму газу, яке необхідне для досягнення стехіометричного горіння. Що стосується приладів каталітичного горіння, то вони базуються на залежності теплоти згоряння по відношенню до кількості теплоти, яка виділяється з газу під час його повного окиснення (каталітичного згоряння) на поверхні з каталізатором.

Відповідно, підсумовуючи аналіз методів прямого вимірювання теплоти згоряння природного газу можна стверджувати, що розроблення калориметра прямого згоряння, в якому буде врахований вплив домішок та наявність вологи у газі, необхідно проводити шляхом комбінування калориметра прямого згоряння з додатковою вимогою контролю стехіометричного горіння.

Авторами розроблений калориметр для визначення теплоти згоряння природного газу в побутовому секторі, схема якого представлена на рис. Побутовий калориметр розроблявся як переносний прилад з можливістю проведення вимірювань безпосередньо в споживача, в умовах, які відповідають реальному споживанню природного газу та із застосуванням газоспоживаючих приладів.

Основними складовими елементами розробленого калориметра є: колонка, в якій здійснюється спалювання природного газу, теплообмінник із теплоносієм з попередньо визначеними характеристиками та лічильник для обліку газу, який поступає в пальник.

Принцип дії та алгоритм роботи розробленого калориметра полягає в наступному. До конфорки 2 газової плитки 1 під'єднується гнучкий пожежобезпечний рукав, з допомогою якого проводиться відбір газу з будинкової газової мережі. Оскільки проведення вимірювань теплоти згоряння газу – це процедура, яка проводиться у визначений період, тобто калориметр не передбачає стаціонарного використання в споживача, відповідно, для проведення вимірювань необхідно провести підготовчі роботи. Спочатку потрібно демонтувати сопло пальника газової конфорки, сопло, як звужучий елемент може слугувати додатковим гідравлічним опором, що може спричинити додаткові втрати тиску та призвести до нестабільного процесу горіння, що в свою чергу може стати передумовою недостовірного визначення теплоти згоряння газу. На заміну сопла монтується штуцер 3 спеціальної конструкції, яка забезпечить герметичність та безпеку при проведенні вимірювань, через даний штуцер газ потрапляє в лічильник газу з оптичним відліковим пристроєм 4. Додатковими елементами схеми є давач тиску до та після лічильника газу 6 та давач температури газу 7. Давач тиску, встановлений перед лічильником газу, призначений для контролю надлишкового тиску газу в будинковій газопровідній системі з метою підтвердження встановленого значення надлишкового тиску [3]. Дані, отримані від давачів тиску та температури після лічильника газу враховуються при приведенні об'єму газу, що спалюється до стандартних умов. Крім того, додатково в

газовому тракту встановлені інфрачервоні давачі вмісту в газі метану та діоксиду вуглецю (CO_2) 7. Їхня функція полягає у визначенні кореляційної залежності між значенням теплоти згоряння газу та вмістом цих компонентів. Разом з тим, сумарний вміст цих компонентів може слугувати критерієм наявності в газі завищеного вмісту інших негорючих домішок. Наступним елементом схеми є калориметрична колонка 8, її конструкція передбачає мінімальні тепловтрати зовнішньої оболонки. Внутрішня будова колонки передбачає наявність стандартизованого пальника 9, яким може слугувати фрагмент пальника від газового котла або колонки. Застосування стандартизованого пальника передбачає стабільний режим роботи та, відповідно, стаціонарне горіння природного газу. Продукти згоряння, які утворились, проходять через кожухотрубний теплообмінник 10, який заповнений рідиною, в якій здійснюється постійне примусове перемішування. Зміна температури рідини під час вимірювань фіксується датчиками 11. В димохідній частині додатково встановлені давач температури 12 та давач вмісту залишкового кисню в димових газах 13, контроль отриманих значень якого підтверджує наявність стехіометричного горіння в колонці. Крім того, для врахування впливу вологи в повітрі, проводиться вимірювання параметрів навколишнього середовища за допомогою переносного реєстратора 14.

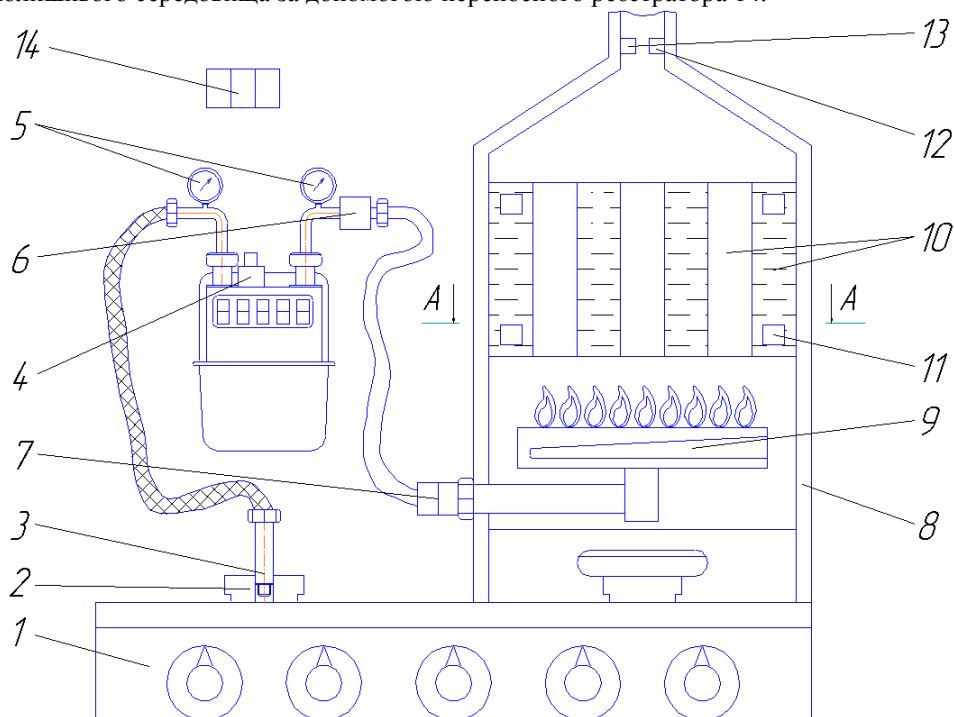


Рис. Схема розробленого калориметра для визначення теплоти згоряння природного газу в побутовому секторі
 1 – газова плита, 2 – конфорка, 3 – штуцер, який монтується на заміну сопла конфорки, 4 – лічильник газу з оптичним відліковим пристроєм, 5 – давач надлишкового тиску в трубопроводі газу до та після лічильника, 6 – давач температури газу, 7 – інфрачервоні давачі вмісту метану та CO_2 в газі, 8 – калориметрична колонка, 9 – пальник, 10 – кожухотрубний теплообмінник, 11 – давачі температури рідини, 12 – давач температури димових газів, 13 – давач вмісту залишкового кисню в димових газах, 14 – давачі тиску, температури та вологості навколишнього середовища.

Висновок: розроблений переносний калориметр для визначення теплоти згоряння природного газу в побутовому секторі за допомогою якого можна провести вимірювання теплоти згоряння безпосередньо у місці споживання газу із застосування газової плити споживача.

1. Природний газ. Визначення енергії: ДСТУ ISO 15112:2009. – К.: Держспожстандарт, 2010. – 54с.
 2. Природний газ. Вимірювання властивостей. Теплота згоряння та число Воббе (ISO 15971:2008, IDT): ДСТУ ISO 15971:2014. – [Чинний від 2015-05-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2014. – 50с.
 3. Порядок відшкодування збитків, завданих газопостачальному або газорозподільному підприємству внаслідок порушення споживачем природного газу Правил надання населенню послуг з газопостачання, а також споживачеві природного газу внаслідок порушення газопостачальним або газорозподільним підприємством Правил надання населенню послуг з газопостачання: – 2015.