

РОЗШИРЕННЯ ДІАпаЗОНУ ВИМІРЮВАННЯ УСТАНОВКИ З ЕТАЛОНАМИ ОБ'ЄМУ ГАЗУ ТИПУ УПЛГ-2500

© Воциньський В.С., 2007

Спеціальне конструкторське бюро засобів автоматизації, Івано-Франківськ

Запропоновано спосіб розширення діапазону вимірювання установки з робочими еталонами об'єму для перевірки лічильників газу УПЛГ-2500. Діапазон витрат від 0,5 до 2500 м³/год. забезпечено еталонами об'єму ротаційного та турбінного типів, а діапазон від 0,1 до 0,5 м³/год. – мірником з розділювальною рідиною з похибкою 0,2 %

Установки з робочими еталонами типу УПЛГ-2500 [1,2] широко застосовуються на підприємствах газопостачання для перевірки лічильників газу в експлуатації. Їх кількість сьогодні становить 27 штук. За своїми технічними характеристиками цей тип установок для перевірки лічильників газу не є гіршим від зарубіжних зразків відомих фірм "Інстромет" (Нідерланди), Актаріс (Франція) і на підприємствах України їх застосування є економічно оправданим.

За останні роки підприємства-виготовлювачі лічильників газу розширили типорозміри та діапазони вимірювання лічильників газу [3], в експлуатації появились ультразвукові лічильники газу. Діапазон витрати лічильників газу знаходиться в межах від 0,1 до 2500 м³/год., а діапазон установки УПЛГ-2500 – від 3 до 2500 м³/год. Згідно рекомендацій [3] для забезпечення всього діапазону вимірювання витрат лічильниками газу на деяких підприємствах використовують установку УПЛГ-2500 і робочі еталони об'єму типу РЕОВГ-02 з діапазоном витрат від 0,016 до 16 м³/год. На перший погляд можна стверджувати, що практично весь діапазон витрат лічильників газу метрологічно забезпечений. Але не всі підприємства газопостачання можуть мати обидві вказані установки для перевірки лічильників газу. Виходячи із викладеного доцільно розширити діапазон вимірювання установки УПЛГ-2500.

Для вирішення поставленої задачі необхідно розробити робочий еталон об'єму газу в діапазоні від 0,1 до 0,5 м³/год.

Автором здійснено аналіз відомих засобів вимірювання об'єму газу в діапазоні витрат від 0,1 до 0,25 м³/год., виходячи із умов забезпечення точності вимірювання контрольного об'єму та ціни. Найближчим по суті є мірник об'єму газу з рідинним розділювачем, на базі якого побудована витратомірна установка [4] і який складається з мірної і напірної ємностей, з'єднаних переливним трубопроводом.

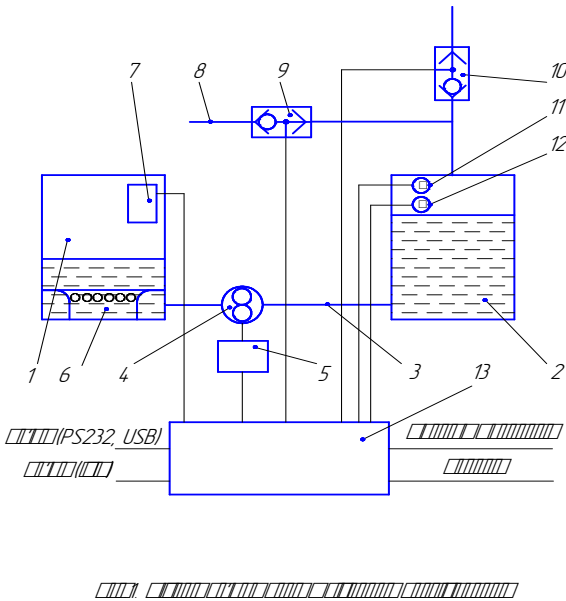
Недоліком такого мірника об'єму газу є нерівномірність створюваної витрати газу, так як регулювання витрати здійснюється засувкою з електроприводом та забезпеченням гідростатичного рівня в напірній ємності, що перевищує нормовані відхилення витрати більше $\pm 2,5$ %. Відповідно, при зміні витрати газу буде змінюватись його тиск на вході в лічильник газу, а гідростатичний тиск в мірній ємності буде коливатись, що і приведе до похибок при вимірюванні об'єму газу.

Мірник об'єму газу з рідинним розділювачем, в якому витрата газу створюється насосом рідини, керованим перетворювачем частоти, а збір і обробку інформації виконує мікропроцесорний пульт, забезпечує стабільну витрату і високу точність відтворення об'єму при повірці лічильників газу.

На рис. 1 приведена схема мірника об'єму газу з гідравлічним розділювачем, який складається з мірної ємності 1, компенсаційної ємності 2, з'єднаних переливним трубопроводом 3, на якому розміщено насос 4, керований регулятором частоти 5. В мірній ємності 1, розміщений стабілізатор потоку 6, кільцевої форми і давач рівня рідини 7. Компенсуюча ємність 2 має під'єднувальні трубопроводи 8 з клапанами 9 і 10, перетворювачі різниці тиску 11 і температури 12, а для збору і обробки інформації застосовано пульт керування 13.

Перед вимірюванням рівень рідини в компенсуючій ємності повинен бути в верхньому положенні. Початок повірки здійснюється від команди із пульта керування 13 установкою необхідної витрати рідини за допомогою регулятора частоти 5 і насоса 4 через переливний трубопровід 3 з компенсаційної ємності 2 в мірну ємність 1 через стабілізатор потоку 6. В результаті переміщення рідини в мірну ємність 1 рівень рідини буде змінюватись, а його значення вимірюватись давачем рівня 7. При цьому клапан 9 відкритий, а клапан 10 закритий і по трубопроводу 8, який з'єднує

повірюваний лічильник газу, буде відтворено контрольний об'єм, розрахований мікропроцесорним пультом 13 з урахуванням інформації від датчиків температури 11 і тиску 12. Після завершення пропускання контрольного об'єму газу клапан 9 буде закритий, а клапан 10 відкритий. Регулятор частоти забезпечує максимальну витрату насоса 4 в зворотному напрямку і рідина з ємності 1 перекачується в ємність 2.



Об'єм рідини V_p , який буде витіснений з ємності 2 в ємність 1, буде визначений за формулою:

$$V_p = \frac{\pi D^2}{4} \cdot H, \quad (1)$$

де D – діаметр ємності 1, H – висота переміщення рідини в ємності 2. Об'єм газу, який буде витіснений рідиною з ємності 2, буде таким:

$$V_z = V_p \cdot \frac{P}{P_0} \cdot \frac{T_0}{T} \cdot \frac{1}{K}, \quad (2)$$

де P і T – тиск і температура газу в ємності 2, P_0 і T_0 – тиск і температура газу при стандартних умовах, K – коефіцієнт стисливості.

Похибку вимірювання об'єму газу, витісненого рідиною, можна визначити за формулою:

$$\sigma_v = \left[\left(\frac{dV}{dD} \cdot \sigma_D \right)^2 + \left(\frac{dV}{dH} \cdot \sigma_H \right)^2 + \left(\frac{dV}{dP} \cdot \sigma_P \right)^2 + \left(\frac{dV}{dT} \cdot \sigma_T \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}, \quad (3)$$

де σ_D – похибка вимірювання діаметра мірної ємності, σ_H – похибка вимірювання зміни рівне

рідини; σ_T – похибка вимірювання температури газу; σ_P – похибка вимірювання тиску газу.

Згідно (3) можна отримати похибку мірника з розділювальною рідиною при його метрологічній атестації геометричним способом. У випадку його метрологічної атестації способом проливу похибку можна визначити за такою формулою:

$$\sigma_v = \left[\left(\frac{dV}{dV} \cdot \sigma_B \right)^2 + \left(\frac{dV}{dH} \cdot \sigma_H \right)^2 + \left(\frac{dV}{dp} \cdot \sigma_p \right)^2 + \left(\frac{dV}{dT} \cdot \sigma_T \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}, \quad (4)$$

де σ_B – похибка вимірювання контрольного об'єму мірника способом проливу.

Обидва способи метрологічної атестації дають результати вимірювання з високим рівнем збіжності.

Дослідження, які були проведені на створеному мірнику об'єму газу з рідинним розділювачем показали, що основна похибка відтворення об'єму і витрати не перевищує 0,2 %.

В складі установки УПЛГ-2500 вказаний мірник об'єму газу виконує функції робочого еталона об'єму в діапазоні витрат від 0,1 до 0,5 м³/год., а діапазон від 0,5 до 2,5 м³/год. забезпечується відомим робочим еталонном ЛГЕ 2,5 ротаційного типу.

Таким чином установка УПЛГ-2500 може мати розширений діапазон вимірювання від 0,1 до 2500 м³/год. і може забезпечувати повірку лічильників газу турбінного, ротаційного і ультразвукового типів. Експериментальними дослідженнями підтверджено, що мірник має високу точність відтворення об'єму газу і може бути використаний в установках типу УПЛГ-2500.

1. Воциньський В.С., Іроденко В.В., Воциньський В.В. Установка з робочими еталонами об'єму газу типу УПЛГ-2500 // Методи та прилади контролю якості. – 1999. – №4. – С.104-106. 2. Патент 35986 А Україна. МПК6 G01F 25/00. Спосіб повірки лічильників газу і пристрій для його здійснення / Воциньський В.С., Іроденко В.В., Воциньський В.В. – Опубл. 16.04.01. Бюл. №3. 3. Воциньський В.С., Іроденко В.В., Воциньський В.В. Забезпечення повірки лічильників газу в експлуатації // Вимірювання витрати та кількості газу і нафтопродуктів: Матеріали конференції. – Івано-Франківськ, Факел. – 2003. – С.83-86. 4. Черкас К.В., Татарченко Г.О., Каленюк С.П. Газовая расходомерная установка на основе метода вытеснения и оценка точности установки // Украинский метрологический журнал. – Выпуск 1. – 2003. – С.61-64.