

Корисна модель відноситься до галузі вимірювальної техніки, зокрема до вимірювання густини газів в умовах, приведених до стандартних умов.

Відомий метод вимірювання густини газу за стандартних умов -аналітичний, або хроматографічний з визначенням складових газу хроматографом та обчисленням густини газу як суми густин його складових [ГОСТ 10679-76].

Проте цей відомий метод передбачає вимірювання густини газу в умовах хіміко-аналітичних лабораторій, є довготривалим, оскільки забезпечує вимірювання густини тільки одномоментно на час відбору проб газу та пов'язаний з великими затратами.

Відомий також метод вимірювання густини газу з використанням газового густиноміра GD402, розробленого корпорацією ЙОКОГАВА з використанням явища, за якого резонансна частота тонкоплівкової циліндричної посудини коливається в залежності від густини газу, що оточує циліндричну посудину, при цьому якщо на одну і ту ж циліндричну посудину діють частоти двох типів і вимірюється різниця частот, густину вимірюють без застосування збудження, оскільки вимірювання частоти є функцією густини. [Yokogawa Electric Corporation. GS 11T3E1-01E, 1-е изд.: Февраль 1998. YG]

Проте цей метод є суттєво дороговартісним і малодоступним, потребує окремого живлення газом для калібрування нульової точки і окремого живлення газом для калібрування даних в діапазоні вимірювань, що пов'язано з додатковими затратами.

Найбільш близький до корисної моделі, що заявляється, є спосіб обчислення густини газу за визначеною математичною моделлю залежності густини газу від параметрів тиску, температури, і коефіцієнту стисливості газу, виміряних за певних умов, з використанням формули

$$\rho_2 = \rho_1 \cdot \frac{P_2 \cdot T_1 \cdot K_1}{P_1 \cdot T_2 \cdot K_2}$$

де P_1 , T_1 , K_1 і ρ_1 - тиск, температура, коефіцієнт стисливості і густина газу за стандартних умов

P_2 , T_2 , K_2 і ρ_2 - тиск, температура, коефіцієнт стисливості і густина газу за умов, для яких визначають густину газу.

[Розгонюк В.В і ін. Довідник працівника газотранспортного підприємства. «Ростк», К., 2001, с.9]

Проте практичне використання способу методом зведення густини газу до умов, за яких проводять обчислення, з врахуванням параметрів тиску, температури і коефіцієнту стисливості газу, за такою визначеною математичною моделлю, складає певні труднощі, які впливають на точність вимірювань і величину похибки.

В основу корисної моделі поставлено задачу винайдення калібровочного способу вимірювань густини газу шляхом обчислення густини газу за результатами вимірювань параметрів газу і одночасних вимірювань за стандартних умов, витрати/об'єму газу у трубопроводі за умов, за яких коефіцієнт стисливості газу дорівнює одиниці (тиск газу рівний 101,325кПа, температура газу дорівнює 20°C) і витрата/об'єм газу є функціональною залежністю від густини газу (метод змінного перепаду тиску на діафрагмі або соплі Вентурі, метод із застосуванням трубки Піто, метод усереднювальних напірних трубок (УНТ), та вимірювань витрати/об'єму газу методом із застосуванням лічильників газу (роторних турбінних, тощо) за умов, де відсутня функціональна залежність витрати від густини газу, і пропонуванням пристрою для здійснення способу забезпечити точність вимірювань.

Поставлена задача корисної моделі виконується тим, що вимірювання густини, згідно корисної моделі, здійснюють за результатами одночасних вимірювань параметрів газу і витрати/об'єму газу за стандартних умов методом змінного перепаду тиску на усереднювальній напірній трубі/соплі і методом вимірювань витрати/об'єму газу із застосуванням лічильників, при цьому обчислення густини газу здійснюють з використанням визначеної математичної моделі за алгоритмом

$$\rho_c = A \cdot \Delta P_i \cdot \Delta \tau^2,$$

де A - конструктивний коефіцієнт густиноміра;

ΔP_i - перепад тиску на УНТ (соплі Вен турі, трубі Пітто, діафрагмі);

$\Delta \tau$ - період слідування імпульсів з перетворювача обертання робочого елемента лічильника витрати/об'єму (турбінки, ротора, мембрани, тощо) в імпульсні сигнали, конструктивний коефіцієнт густиноміра A визначають за формулою:

$$A = \frac{0,046258 \cdot D^4 \cdot \varepsilon^2 \cdot k_{\text{УНТ}}^2 \cdot \alpha^2}{T_i \cdot k^2}$$

де D - діаметр трубопроводу за температури 20°C, в мм;

ε - поправний множник на розширення вимірюваного середовища (коефіцієнт розширення);

$k_{\text{УНТ}}^2$ - калібрувальний коефіцієнт усереднювальної напірної трубки;

α - коефіцієнт пропорційності, що характеризує зміну частоти слідування імпульсів з перетворювача обертів робочого елемента лічильника залежно від витрати;

T_i - абсолютна температура газу в газопроводі, в °C;

k - коефіцієнт стисливості газу,

і обчислення результатів вимірювань здійснюють електронною інформаційно-вимірювально-керуючою системою.

Крім того запропоновано пристрій для здійснення способу вимірювання густини газу, що включає трубопровідну систему подачі газу, обладнану регулювальною апаратурою і засобами вимірювання параметрів газу, в якого трубопровідна система подачі газу складається з трубопроводу середнього та двох газопроводів низького тиску і обладнана регулювальною апаратурою в складі понижуючого редуктора тиску, встановленого на стикуванні трубопроводів середнього і низького тиску, регулятора тиску, встановленого аналогічно паралельно з редуктором тиску, регулятора температури, розміщеного послідовно в трубопроводі низького тиску після регулятора тиску разом з засобами вимірювання тиску і температури, в склад яких додатково включено пристрій вимірювання витрати на усереднювальних напірних трубках та турбінний перетворювач витрати/лічильником газу з перетворювачем обертів турбіни в імпульсні сигнали, котрі послідовно з'єднані з засобами вимірювання параметрів газу і з компресором, закріпленим в трубопроводах низького тиску, при цьому всі засоби

вимірювання і регулювальна апаратура пов'язані з електронною інформаційно-вимірювально-керуючою системою.

Отже сукупністю запропонованих суттєвих ознак щодо способу вимірювання густини і пристрою для його здійснення маємо достатнє і комплексне рішення поставленої задачі корисної моделі.

Суть запропонованого способу і пристрою пояснюється кресленням.

На Фіг. наведено технологічну схему здійснення способу для вимірювання густини газу.

Пристрій складається з трубопровідної системи подачі газу, яка включає трубопровід середнього 1 і два трубопроводи низького тиску 2 і 3, і обладнана регулювальною апаратурою в складі понижуючого редуктора 4 з середнього до низького тиску, регулятора тиску 5 також з середнього на низький тиск з керуванням від електронної інформаційно-вимірювально-керуючої системи 6. Після регулятора тиску 5 послідовно розміщено регулятор температури газу 7, засоби вимірювань параметрів газу - тиску 8 та температури 9 в трубопровідній системі, пристрій вимірювання витрати на усереднюючи напірних трубках 10 та турбінний перетворювач витрати/лічильник газу 11 з перетворювачем обертів турбіни в імпульсні сигнали 12, котрі послідовно з'єднані з компресором 13, закріпльованим в систему трубопроводами низького тиску 2 і 3, що забезпечує необхідну витрату та заданий тиск газу.

Спосіб вимірювання густини газу з пристроєм для його здійснення здійснюють наступним чином.

При протіканні газу по трубопроводі середнього тиску 1 тиск газу понижується до низького тиску регулятором витрати 4 в трубопроводі низького тиску 2. Одночасно тиск газу з трубопроводу середнього тиску 1 протікає в трубопровід низького тиску 3 через регулятор тиску 5, який підтримує в ньому тиск на рівні 101,325кПа за допомогою інформаційно-вимірювально-керуючої системи 6 за результатами вимірювань тиску перетворювачем тиску газу 8. Температура газу після дроселювання підтримується регулятором температури газу 7 рівною 20°C і регулюється інформаційно-вимірювально-керуючою системою 6 за результатами вимірювань температури перетворювачем температури газу 9.

Таким чином, приведений до стандартних умов, проходить через два вимірювальні пристрої витрати/об'єму, один з яких працює на основі усереднювальних напірних трубок 10, а другий - на основі турбінного перетворювача/лічильника газу 11 з перетворювачем швидкості обертання турбіни в електричні імпульсні сигнали 12, при цьому коефіцієнт стисливості газу дорівнює одиниці.

При протіканні газу через пристрій на основі усереднювальних напірних трубок 12 останній перетворює швидкість потоку газу в перепад тиску ΔP_i , а при протіканні через турбінний перетворювач витрати/лічильник газу 11 - в імпульсні сигнали з частотою f_i і з періодом слідування імпульсів $\Delta \tau$ перетворювачем швидкості обертів турбіни 12, при цьому необхідна витрата і заданий тиск газу забезпечується компресором 13.

Таким чином, підтримуючи тиск газу на рівні 101,325кПа та температуру газу на рівні 20°C, проводячи вимірювання перепаду тиску газу на УНТ ΔP_i періоду слідування імпульсів $\Delta \tau$ з турбінного перетворювача 12 на основі лічильника газу 11, з урахуванням визначеного конструктивного коефіцієнта густиноміра А, за допомогою інформаційно-вимірювально-керуючої системи 6 обчислюють значення густини газу в трубопроводі за стандартних умов з використанням математичної моделі за алгоритмом

$$\rho_c = A \Delta P_i \Delta \tau^2.$$

Спосіб вимірювання густини газу і пристрій для його здійснення дозволяють калібровочно вимірювати густину газу шляхом її обчислення електронною інформаційно-вимірювально-керуючою системою за результатами одночасних вимірювань за стандартних умов параметрів газу і витрати/об'єму газу методом змінного перепаду тиску на усереднювальній напірній трубці/соплі і методом вимірювань витрати/об'єму газу із застосуванням лічильників газу з забезпеченням необхідної точності вимірювань і допустимої величини похибки.

