



УКРАЇНА

(19) UA (11) 36388 (13) A

(51) 6 G01N7/10, G01N7/14

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ВОЛОГОСТІ ГАЗІВ

(21) 99126798

(22) 14.12.1999

(24) 16.04.2001

(33) UA

(46) 16.04.2001, Бюл. № 3, 2001 р.

(72) Галкін Лев Олексійович

(73) ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій для вимірювання вологості газів, який містить мембранний насос, фільтр пилових включень, осушувач, джерело постійного струму, який відрізняється тим, що до його складу вве-

дені пневмоміст, який являє собою чотири газових канали з однаковими попарно аеродинамічними опорами, у вимірювальну діагональ якого включений витратомір, вихід якого через диференційний елемент з'єднаний з входом чекаючого мультівібратора, що є перемикачем для періодичного перемикання додаткового та основного каналів-плечей, причому в додатковому каналі розташований осушувач, а його аеродинамічний опір однаковий з аеродинамічним опором основного каналу-плеча.

Винахід відноситься до галузі вимірювальної техніки контролю вологості газів.

Відомий пристрій складається з підводного і відводного каналів, камери з поглиначем вологи, ваги для оцінки зміни ваги поглинача вологи при пропусканні через камеру відомого об'єму газу (Моин І. Б., Рогов Н. А., Горбунов А. В. Термо- и влагометрия пищевых продуктов: Справочник. – М.: Аппроиздат, 1988. – С. 196-211).

Спільні з аналогом ознаки: підводний і відводний канали, камера з поглиначем вологи.

Недоліком пристрою є низька точність через такі причини: по-перше, закон насичення поглиначем вологи має експоненціальний вид, тому контролюється усереднена кількість поглиненої вологи за прийнятий проміжок часу при заданому об'ємі перепущеного газу, по-друге, змінюється перепад тиску в каналах до та після камери по мірі насичення поглинача у зв'язку зі змінням парціального тиску водяної пари, що впливає на точність вимірювання витрати газу, необхідність з визначеною періодичністю проводити заміну поглинача або його регенерацію.

Інший пристрій вимірювання вологості газу складається з датчика, який містить у собі вимірювальну і порівняльну камери, в яких підтримуються однакові температурні умови (у кожній камері розміщені два платинові дроти, опори яких утворюють плечі нерівноважного моста, що живиться джерелом постійного струму індикатора, увімкненого у вимірювальну діагональ моста, мембранного насоса, що безперервно подає газ до вимірювальної камери; фільтру між ними; зволожувача, через який проходить і зволожується до насичення частина потоку газу, яка надходить

до камери порівняння; осушувача; зовнішнього підігрівника, керувального вентиля для встановлення початкового розбалансу мостової схеми (Берлинер М.А. Электрические измерения, автоматический контроль и регулирование влажности. – М. - Л.: Энергия, 1965. – С. 287-289).

Пристрій використаний як прототип.

Спільні з прототипом ознаки: мембранний насос, фільтр, осушувач, джерело постійного струму.

Недоліки пристрою:

1) низька точність через труднощі підтримання температури в камерах з різним станом середовища (насиченого водяним паром і осушеного), тобто необхідність застосування двоканальної системи вимірювання і керування температурними умовами. Застосування двох автономних каналів при часових відхиленнях через старіння параметрів радіоелектронних елементів каналів призводить до значних адитивних похибок до (5-7)% тільки температурної частини пристрою, внаслідок чого потрібно введення поправок;

2) велика тривалість вимірювальної процедури через те, що градування пристрою здійснюється за двома крайніми точками ("вологість газу 100%" та "сухий газ 0%") пропусканням потоків газу через камеру порівняння, при цьому необхідний час для видалення вологи зі стінок камери і підводного каналу;

3) експлуатаційні труднощі відокремлення і стабілізації подавання газу через зволожувач.

В основу винаходу поставлено задачу розробки пристрою для вимірювання вологості газів шляхом вимірювання абсолютної вологості газів періодичним порівнянням тиску в каналах пото-

ками вологого і сухого газу, у діагоналі пневмомоста, що дозволяє забезпечити підвищення точності вимірювання та спрощення роботи пристрою. Запропонований пристрій складається з:

- мембранного насосу 1;
- фільтру пилових включень 2;
- пневмомосту 3, який являє собою чотири газові канали з еквівалентними та попарно рівними аеродинамічними опорами 4, 5, 6, 7;
- масового електромагнітного поплавкового витратоміра 8;
- перемикача каналів 9;
- осушувача 10, який міститься в одному з перемиканих пневмоканалів моста;
- чекаючого мультивібратора 11;
- джерела постійного струму 12;
- додаткового каналу 13, в якому розташований осушувач 10;
- диференційного елементу 14.

Відмінні від прототипу ознаки:

- пневмоміст 3, що являє собою чотири плеча у вигляді газових каналів з однаковими 4 та 5, 6 та 7 аеродинамічними опорами;
- масовий витратомір 8;
- перемикач каналів 9, що забезпечує перемикання додаткового каналу 13 з осушувачем 10 у один з газових каналів пневмомоста;
- чекаючий мультивібратор 11, який керує роботою перемикача каналів 9;
- додатковий канал 13;
- диференціатор 14, який слідує за зміненням вхідного сигналу витратоміра та при постійному сигналі формує нуль на своєму виході.

На фіг. 1 зображена блок-схема пристрою для вимірювання вологості газів.

Пристрій вимірювання вологості газу працює таким чином.

Мембранний насос 1 забезпечує безперервне подавання потоку вологого газового середовища через фільтр 2, який затримує пилові (механічні) частинки, до пневмомоста 3:

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{S \cdot v}{t} = \frac{m}{p \cdot t}, \quad (1),$$

де Q – витрати газу за одиницю часу, який проходить через переріз S каналу, що підводить газ, $\text{м}^3/\text{с}$;

V – об'єм середовища, який проходить за одиницю часу, м^3 ;

t – час проходження потоку середовища, с ;

S – переріз каналу, який проводить, м^2 ;

p – густина газового середовища, $\text{кг}/\text{м}^3$;

v – швидкість течії газу, $\text{м}/\text{с}$;

m – маса газового середовища, яке проходить за одиницю часу, $\text{кг}/\text{год}$.

У пневмомості 3 потік вологого газового середовища подвоюється та протікає по каналах плечей 4 і 5. У стані перемикача 9, що зображений на фіг. 1, газові напівпотоки проходять через правий канал-плече 4 та правий канал 5. Аеродинамічні опори в усіх трьох каналах-плечах 4, 5 та 13 пневмомосту 3 підбирають однаковими, наприклад, за рахунок:

- 1) однакових геометричних розмірів;
- 2) однакового перепаду тиску;

3) розташування фільтрів однакової проникності;

4) розташування геометричних тіл певної форми в потоці газового середовища.

При рівності попарно аеродинамічних опорів каналів 4 і 5 та нижніх плечей-каналів 6 і 7 потоки вологих газів, які протікають по лівих 4 і 6 та правих 5 і 7 плечах пневмомосту 3, однакові та перепад тиску на вимірювальній діагоналі пневмомосту відсутній:

$$Q_L = Q_R = \frac{1}{2} Q_c = \frac{1}{2} \frac{m}{p \cdot t} = \frac{1}{2} \frac{m_c + m_{H_2O}}{p \cdot t}, \quad (2),$$

де $Q_{L,R}$ – потоки вологого газу у лівих 4 і 6 та правих 5 і 7 плечах-каналах пневмомосту 3 відповідно;

m_c – маса сухого газу в потоці;

m_{H_2O} – маса водяної пари в потоці.

При відсутності перепаду тиску на вимірювальній діагоналі пневмомосту 3 проходження середовища через витратомір 8 відсутнє, вихідний сигнал витратоміра 8 дорівнює нулю. Відсутність сигналу на виході витратоміра, поєднаного з одним з виходів мультивібратора через диференціатор, переводить чекаючий мультивібратор у другий стан. Чекаючий мультивібратор 11 своїм вихідним сигналом створює магнітне поле у правій котушці перемикача 9, яке зтягує феромагнітне тіло 11, зачиняючи канал-плече 4 пневмомосту 3. В цілому випадку потік вологого газу протікає каналом-плечем 13 в якому розташований осушувач 10, який поглинає вологу із газового середовища.

Маса сухого газового потоку, який протікає через нижній лівий канал-плече 6 зменшується. За законом Бернуллі змінення маси та густини середовища, яке протекло, призводить до змінення перепаду тиску на плечі-каналі 6:

$$\Delta p_6 \neq \Delta p_7 \quad (3),$$

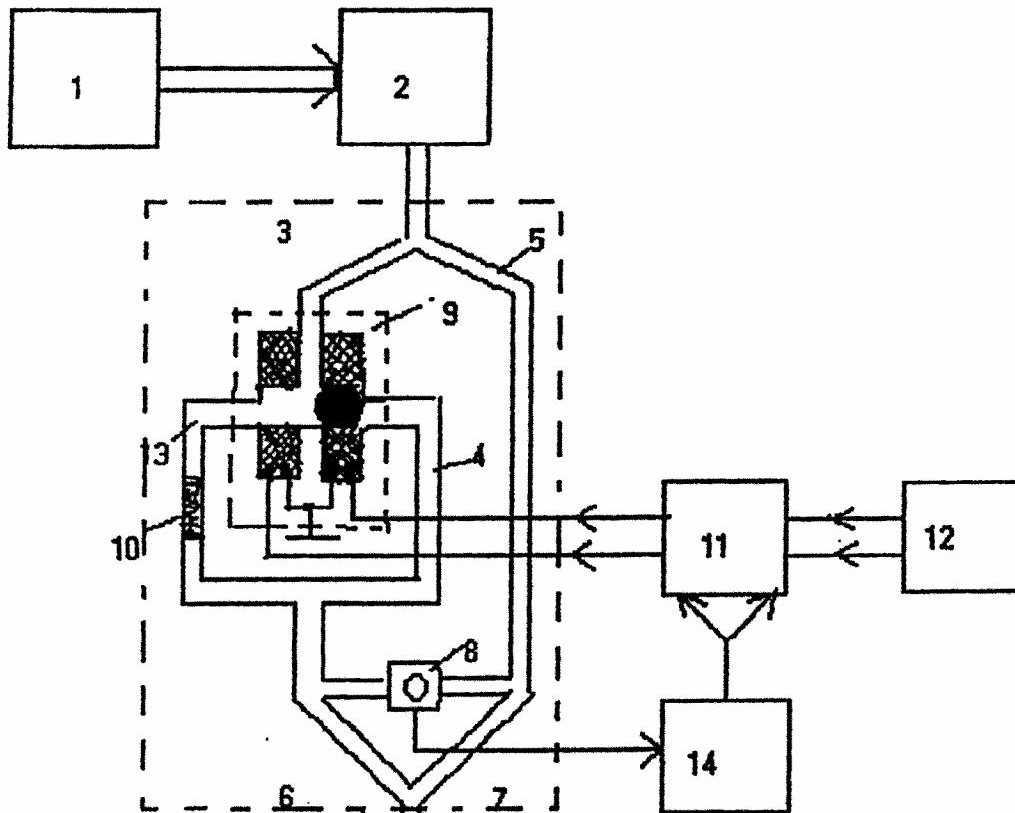
де $\Delta p_{6,7}$ – перепади тиску в каналах-плечах 6 і 7 пневмомосту 3.

У результаті на вимірювальній діагоналі пневмомосту 3 виникає перепад тиску і через витратомір 8 протікає газовий потік:

$$Q_U = \frac{m_{H_2O}}{p \cdot t}. \quad (4).$$

На виході витратоміру 8 виникає сигнал, пропорційний кількості вологи, яка міститься в газовому каналі 4. Вихідний сигнал витратоміра, 8, що надходить на входи чекаючого мультивібратора 11 через диференційний елемент 14 при досягненні найбільшого значення сигналу, переводить чекаючий мультивібратор 11 у первісний стан. Вихідний сигнал чекаючого мультивібратора 11 створює струм у лівій котушці перемикача 9, закриваючи канал-плече пневмомосту 3.

Таким чином, запропонований пристрій вимірювання вологості газів здійснює вимірювання абсолютної вологості за зміненням маси газу, який проходить через ліву половину пневмомосту 3, тобто канал 13.



Фіг.

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
 Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
 (044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60x84 1/8.
 Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
 (044) 268-25-22