



УКРАЇНА

(19) UA (11) 19734 (13) U
(51) МПК (2006)
G01N 21/41

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИЙ ПРИСТРІЙ ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТИ ГАЗУ

1

2

(21) u200608599

(22) 31.07.2006

(24) 15.12.2006

(46) 15.12.2006, Бюл. № 12, 2006 р.

(72) Білінський Йосип Йосипович

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

(57) Оптико-електронний пристрій вимірювання витрати газу, що містить джерело випромінювання, вихід якого оптично зв'язаний з напівпрозорою пластинкою, дзеркало, як ємність із досліджуванним середовищем використано трубопровід із газом,

виконаний із двома розташованими за напрямком потоку отворами, який **відрізняється** тим, що в нього введено звужувальний пристрій, розташований у трубопроводі між отворами, дві прозорі кювети, що накривають герметично отвори, вхід першої кювети оптично зв'язаний з виходом дзеркала, другої - із другим виходом напівпрозорої пластини, перший і другий позиційно чутливі сенсори, входи яких оптично зв'язані з виходом першої та другої кювети відповідно, блок обчислення, входи якого електрично зв'язані з виходами першого та другого позиційно чутливих сенсорів.

Корисна модель відноситься до області виміральної техніки і може бути використана при вимірюванні витрати рідких і газоподібних середовищ у трубопроводах.

Відомий тепловий витратомір [а. с. СРСР №1154534. МПК G01F1/68, Бюл. №17, 1985р.] вільний від цього недоліку. Але позитивний результат у цьому випадку досягається за рахунок ускладнення схеми пристрою.

Недоліком даного витратоміра є низька точність, обумовлена впливом датчиків термоперетворювачів на вимірювальний потік газу або рідини, і складність вимірювання.

Відомий пристрій для вимірювання витрати газу [патент України МПК G0121/41, №73394, Бюл. №7, 2005 р.], що містить джерело випромінювання, ємність з досліджуванним середовищем, напівпрозорі пластини і два дзеркала, які знаходяться на оптичних осях по ходу оптичних променів, а також вузол вимірювання оптичної різниці ходу променів, при цьому ємність з досліджуванним середовищем використовують як трубопровід з газом, виконаний із двома симетричними відносно осі трубопроводу і розташованими за напрямком потоку парами отворів, що закриті оптичними скляними пластинками, крім того, містить друге дзеркало, причому дзеркала розташовані за межами трубопроводу, а додаткове дзеркало та напівпрозорі пластини розміщені на одній оптичній осі з джерелом випромінювання.

Суттєвим недоліком пристрою є низька точність, обумовлена впливом неінформативних параметрів (температура, вібрація, старіння та запиленість оптичних деталей).

В основу корисної моделі поставлена задача створення пристрою, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків між ними досягається можливість отримання більш широкого діапазону та більш високої точності зміни показника заломлення газу, що зазнав стиснення шляхом введення в трубопровід звужуючого пристрою і двох додаткових кювет, які розташовані за напрямком потоку по обидві сторони від звужуючого пристрою.

Поставлена задача вирішується тим, що в оптико-електронний пристрій вимірювання витрати газу, що містить джерело випромінювання, вихід якого оптично пов'язаний з напівпрозорою пластинкою, дзеркало, як ємність з досліджуванним середовищем використано трубопровід із газом, виконаний із двома розташованими за напрямком потоку отворами, введено звужуючий пристрій, що розташований у трубопроводі між отворами, дві прозорі кювети, що накривають герметично отвори, вхід першої кювети оптично пов'язаний з виходом дзеркала, другої - із другим виходом напівпрозорої пластини, перший і другий позиційно чутливі сенсори, входи яких оптично пов'язані з виходом першої та другої кювети відповідно, блок обчислення, входи якого електрично зв'язані з виходами першого та другого позиційно чутливих сенсорів.

(19) UA (11) 19734 (13) U

На фігурі представлена схема пропонуємого пристрою. Оптико-електронний пристрій вимірювання витрати газу містить джерело 1 випромінювання, яке оптично пов'язане напівпрозорою 2 пластиною, перший вихід якої оптично зв'язаний з дзеркалом 3, як ємність із досліджуванним середовищем використовують трубопровід 4 із газом, виконаний із двома розташованими за напрямком потоку отворами та звужуючим 5 пристроєм, що знаходиться між отворами, дві прозорі кювети 6, 7, що накривають герметично отвори, вхід першої оптично зв'язаний з виходом дзеркала, а другої з другим виходом напівпрозорого дзеркала, перший і другий позиційно чутливі сенсори 8, 9 (ПЧС), входи яких оптично пов'язані з виходом першої та другої кювети відповідно, блок 10 обчислення, входи якого електрично зв'язані з виходами першого та другого ПЧС.

Оптико-електронний пристрій вимірювання витрати газу працює наступним чином. Пучок світла від джерела 1 випромінювання падає на напівпрозору 2 пластину та розщеплюється на два промені, перший промінь, відбиваючись від дзеркала 3 потрапляє на вхід кювети 7, а другий - на вхід кювети 8, що накривають герметично отвори трубопроводу 4 і між якими розташований звужуючий 5 пристрій. При проходженні через кювети промені в залежності від показника заломлення газу, що знаходиться в них відхиляються на різні кути β_1 і β_2 і потрапляють ПЧС 8, 9 з відповідним зміщення x_1 і x_2 . Визначення витрат газу відбувається блоком 10 обчислення. Показники заломлення газу у першій і другій кюветі визначається як:

$$n_{c_2} = \frac{n_n \sin(\arctg \frac{k}{\frac{y}{2} - x_2} - \gamma)}{\cos \gamma};$$

$$Q_v = \delta \epsilon F_0 \sqrt{\frac{n_n K T (\sin(\arctg \frac{k}{\frac{y}{2} - x_2} - \gamma) - \sin(\arctg \frac{k}{\frac{y}{2} - x_2}))}{\pi \alpha \rho \cos \gamma}};$$

$$Q_m = \delta \epsilon F_0 \sqrt{\frac{2 n_n K T \rho n_n (\sin(\arctg \frac{k}{\frac{y}{2} - x_2} - \gamma) - \sin(\arctg \frac{k}{\frac{y}{2} - x_2}))}{\pi \alpha \cos \gamma}}.$$

Запропонований пристрій дозволяє забезпечити високу чутливість і малу похибку вимірювання при роботі в єдиній інформаційно - вимірювальній системі вимірювання параметрів газового по-

$$n_{c_1} = \frac{n_n \sin(\arctg \frac{k}{\frac{y}{2} - x_1} - \gamma)}{\cos \gamma},$$

де n_{c_2} - показник заломлення газу до звужуючого пристрою;

n_{c_1} - показник заломлення газу після звужуючого пристрою;

y - відстань між паралельними променями;

k - відстань від входу кювети до ПЧС;

γ - кут кювети.

Масовий та об'ємний розхід газу визначається через зміну тиску до та після звужуючого пристрою відповідно:

$$Q_m = \alpha \epsilon F_0 \sqrt{2 \rho \Delta P};$$

$$Q_v = \delta \epsilon F_0 \sqrt{\frac{2}{\rho} \Delta P},$$

де ΔP - перепад тиску у звужуючому пристрої;

δ - коефіцієнт розходу, що визначається експериментально;

ϵ - поправочний множник на розширення вимірюваного середовища.

Зміна показника заломлення та зміна тиску визначається наступним чином:

$$\Delta n = \frac{2 \pi \alpha}{K T} \Delta P,$$

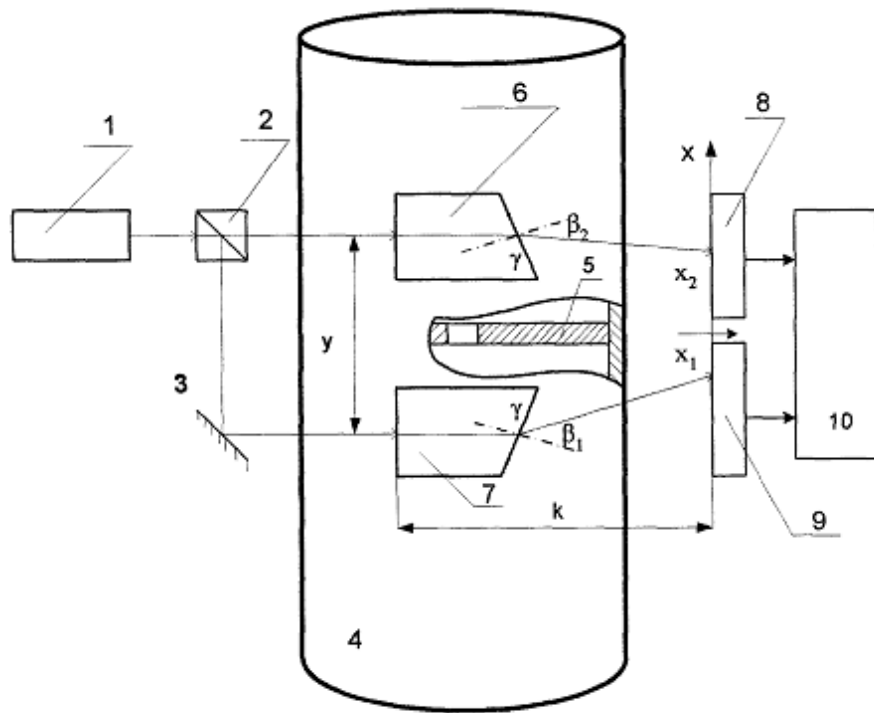
де α - степінь поляризованості молекул, коефіцієнт пропорційності між дипольним моментом і напруженістю електричного поля

K - стала Больцмана;

T - абсолютна температура газу.

Тоді об'ємний і масовий розхід газу визначають:

потоку так, як вимірювання показника заломлення при відомому значенню температури густини можливе нарівні 10^{-5} .



Фіг.