

Винахід відноситься до сфери газового аналізу і може бути застосований при розробці інфрачервоних газоаналізаторів для виміру концентрацій газів в викидах транспортних засобів (автомобілів, літаків, тепловозів, морських і річних кораблів), промислових підприємств, енергетичних установок.

Існуючий інфрачервоний газоаналізатор (В.П.Тхоржевский "Автоматический анализ газов и жидкостей на химических предприятиях", Химия, 1976г., стр.108-112) який складається з джерела інфрачервоного випромінювання, яке модулюється (переривається) об'єктором, вимірювальних каналів - робочого і порівняльного з довжиною поглинання  $L$ , приймача інфрачервоного випромінювання. У відомому газоаналізаторі реалізується принцип поглинання електромагнітного випромінювання в інфрачервоній частині спектра, який описується законом Ламберта-Бера:

$$\Phi_0 = \Phi_1 e^{-\lambda c L} \quad (1)$$

де,  $\Phi_0$  - початкова інтенсивність інфрачервоного випромінювання;

$\Phi_1$  - інтенсивність випромінювання після проходження через шар газу товщиною  $L$ ;

$L$  - товщина шару;

$c$  - концентрація газу;

$\lambda$  - коефіцієнт поглинання.

З цього виразу видно, що чим більше довжина  $L$ , тим більша чутливість і точність газоаналізатора. Збільшення  $L$  дозволяє розширити діапазон вимірювальних концентрацій. Однак збільшення довжини вимірювальних каналів (кювет) приводить до суттєвого зростання габаритів і ваги приладу. Тому, як правило, довжина кювети -  $L$  є фіксованою, але при цьому газоаналізатор має низьку чутливість і точність вимірів малих (фонових) концентрацій газів.

Знаний також інфрачервоний газоаналізатор (Д.О. Горелик, Б.Б. Сахаров "Опτικο-акустический эффект в физико-химических измерениях", издательство "Стандарт", Москва, 1969, стр.28-30), який складається з джерела і приймача інфрачервоного випромінювання і розміщеними між ними об'єктором і двома кюветами - робочою і порівняльною.

Недоліком цього газоаналізатора є фіксована, незмінна довжина кювет і відповідно неможливість виміру широких концентрацій газів, низька чутливість і точність вимірів.

Відомий газоаналізатор, що складається з джерела і приймача інфрачервоного випромінювання та розміщеними між ними об'єктором і двома кюветами - робочою і порівняльною, пристроєм обробки вимірювальної інформації, вихідним фіксуючим приладом.

Недоліком його є фіксована довжина вимірювальної і опорної кювети, що не дозволяє проводити виміри малих значень концентрацій газів з заданою точністю і чутливістю.

Задачею теперішнього винаходу є підвищення чутливості і точності виміру концентрацій газів в широкому діапазоні.

Поставлена задача вирішується тим, що в автоматичному інфрачервоному газоаналізаторі, що складається з джерела і приймача інфрачервоного випромінювання, останній з'єднаний з вихідним реєструючим пристроєм, вимірювальних кювет з вхідним і вихідним газовими патрубками, вхідним і вихідним прозорими вікнами, джерело інфрачервоного випромінювання розташовано в напівсферичному дзеркалі, на оптичній осі якого послідовно розміщені вимірювальна кювета і об'єктор, останній з'єднаний з електродвигуном, джерело і приймач інфрачервоного випромінювання з інтерференційним фільтром розташовані в одному корпусі з вихідним і вхідним прозорими вікнами - відповідно навпроти джерела і приймача інфрачервоного випромінювання, в корпусі також вмонтовано електропідігрівач з'єднаний з термодатчиком, що установлений на корпусі, в об'єкторі навпроти оптичної осі потоку інфрачервоного випромінювання по колу зроблено внутрішній прямокутний виріз з кутом вирізу кожної грані  $45^\circ$  до поверхні об'єктора, причому грані вирізу мають дзеркальну поверхню.

На Фіг.1 наведена функціональна схема автоматичного інфрачервоного газоаналізатора.

Джерело інфрачервоного випромінювання 1, розташоване в напівсферичному дзеркалі 2. Джерело 1 і приймач інфрачервоного випромінювання 3 з нанесеним на нього інтерференційним фільтром 4 розташовані в корпусі 5. В корпусі 5 навпроти джерела 1 і приймача 3 зроблені прозорі вихідне 6 і вхідне 7 вікна для проходження інфрачервоного випромінювання. На одній оптичній осі з джерелом випромінювання 1 послідовно розміщені вимірювальна кювета 8, з прозорими вхідним 9 і вихідним 10 вікнами та об'єктором 11. Об'єктор 11 з'єднаний з електродвигуном 12. В корпусі 4 вмонтовано електропідігрівач 13, який з'єднаний з термодатчиком 14. В об'єкторі 11 (Фіг.1) по колу зроблено внутрішній прямокутний виріз 15 розташований навпроти оптичної осі потоку інфрачервоного випромінювання. Грані 15 вирізу розташовані під кутом  $45^\circ$  до поверхні об'єктора. Грані 15 мають дзеркальну поверхню.

Газоаналізатор працює таким чином.

Інфрачервоне випромінювання від джерела 1 формується напівсферичним дзеркалом 2 в горизонтальний потік випромінювання -  $\Phi_0$ . Цей потік з корпусу 5 через прозоре вихідне вікно 6 і прозоре вхідне вікно 7 попадає на вимірювальну кювету 8. Через вхідні і вихідні газові патрубки кювети 8 прокачується аналізований газ з концентрацією  $C_i$ . Потік інфрачервоного випромінювання  $\Phi_0$  проходить через кювету 8 і частково поглинається, в залежності від концентрації  $C_i$  (ступінь залежності описана виразом (1)). На виході вимірювальної кювети 8 матимемо потік  $\Phi_1$ . Цей потік пройшовши через вихідне прозоре вікно 10 попадає на одну з граней вирізу 15 в об'єкторі 11. Далі потік  $\Phi_1$  віддзеркалюється від цієї грані і попадає на іншу грань, віддзеркалюється від неї і в зворотному напрямку знову пройшовши через прозоре вікно 10 попадає на вимірювальну кювету 8, прозоре вікно 9, прозоре вхідне вікно 7 і далі через інтерференційний фільтр 4 на приймач інфрачервоного випромінювання 3.

Об'єктор 11 фактично виконує дві функції, першу традиційну, за рахунок вирізу 16 в дисковій формі

обтюратора, що обертається за допомогою електродвигуна 12, здійснюється модуляція потоку  $\Phi_1$  інфрачервоного випромінювання. Друга - нова функція, полягає в віддзеркаленні потоку  $\Phi_1$  в зворотному напрямку за рахунок дзеркальних граней вирізу 15.

Таким чином, обтюратор є модулятором і віддзеркалювачем одночасно. За рахунок цього інфрачервоний потік  $\Phi_1$ , ще раз пройде через довжину  $L$  вимірювальної кювети 8. На виході кювети 8 матимемо потік  $\Phi_2$  за рахунок повторного поглинання потоку  $\Phi_1$  в кюветі 8 на зворотному ході потоку  $\Phi_1$ . Інфрачервоний потік  $\Phi_2$  сприймається приймачем 4 інфрачервоного випромінювання, яке пропорційне концентрації газу  $C_i$ , сигнал з приймача 4 фіксується реєструючим пристроєм 17. Джерело 1 і приймач 3 інфрачервоного випромінювання знаходяться в одному конструктивному корпусі 5. Термостабілізація корпусу 5 досягається, як за рахунок самого джерела 1, так і зовнішнього електродігрівача 13, який керується від термодатчика 14. Таким чином досягається стабільність випромінювання і температурних режимів, як для джерела 1 так і приймача 3 інфрачервоного випромінювання, що дозволяє досягти стабільності нульових показів на рівні 0,01%.

Потік від джерела 1 інфрачервоного випромінювання фокусується на обтюратор 11 який використовується в якості відбиваючого дзеркала, що забезпечує подвійний хід інфрачервоного потоку. Таким чином фактично довжина  $L$  вимірювальної кювети 8 подвоєна без реального збільшення довжини кювети, габаритів і ваги всього приладу.

За рахунок об'єднання в одному корпусі 5 джерела 1 і приймача інфрачервоного випромінювання 3, а також використання обтюратора 11, як відбиваючого дзеркала суттєво підвищені метрологічні показники приладу:

- зросла чутливість газоаналізатора за рахунок оптичного збільшення довжини вимірювальної кювети і можливість виміру значень концентрації газів на рівні 0,001об.%;
- розширились діапазони вимірів;
- підвищилась точність вимірів за рахунок стабілізації нульових показів;
- зменшилась кількість калібровок газоаналізатора нульовим газом.

