



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е И З О Б Р Е Т Е Н И Я

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11)917089

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 06.08.80 (21) 2970782/18-10

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 30.03.82 Бюллетень № 12

Дата опубликования описания 30.03.82

(51) М. Кл.<sup>3</sup>

G 01 P 5/00

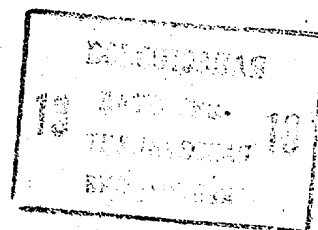
(53) УДК 532.574  
(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

и

М.М.Мордасов и А.В.Трофимов

(71) заявители



(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ  
И КОЛИЧЕСТВА ВЫДЕЛЯЮЩИХСЯ ГАЗОВ

1

Изобретение относится к приборостроению и может быть использовано для исследования процессов газовой выделений в лабораторных и производственных условиях.

Известно устройство для определения скорости и объема выделяющихся газов, содержащее измерительную камеру с поршнем, измерительный преобразователь, преобразователь давления и регистратор [1].

Недостатками известного устройства являются следующие факты: невозможность получения линейного частотно-импульсного выходного сигнала вследствие ограниченности объема, недостаточная точность измерения объема газовой выделений при большом объеме камеры, ошибка в измерении скорости и объема газовой выделений, обусловленная зависимостью количества газа, отданного потребителю от давления газовой среды на выходе потребителя.

2

Наиболее близким к предлагаемому является устройство для определения скорости и объема выделяющихся газов, содержащее золотниковый элемент, подключенный к измерительной камере, преобразователь давления, выходы которого подключены к входам триггера с разделенными входами, подключенного к входам частотомера, счетчика импульсов и исполнительного механизма золотникового элемента [2].

Недостатком известного устройства является ошибка в измерении скорости и объема газовой выделений, обусловленная зависимостью количества газа, отданного за один цикл потребителю от давления газовой среды на входе потребителя.

Цель изобретения - увеличение точности определения скорости и количества выделяющихся газов.

Указанная цель достигается тем, что преобразователь давления выполнен в виде двух пятимембранных пнев-

матических элементов сравнения, один из которых выполнен с двумя камерами обратной связи и снабжен двумя постоянными дросселями, и двух задатчиков давления, причем в первом элементе сравнения одна из входных камер подключена к линии сброса, а вторая - к выходу первого задатчика, а крайние камеры соединены с атмосферой и снабжены соплами, которые через постоянные дроссели связаны с источником давления питания, при этом междроссельные камеры, образованные постоянным дросселем и соплом, соединены с камерами отрицательной обратной связи, при этом одна из них соединена с положительной камерой второго элемента сравнения, другая - с отрицательной, вторая положительная камера этого же элемента соединена с измерительной камерой, а вторая отрицательная камера соединена с выходом второго задатчика, при этом выход второго элемента сравнения подключен к входам частотомера, счетчика импульсов и исполнительного механизма золотникового элемента.

На чертеже представлена схема предложенного устройства.

Устройство для определения скорости и количества выделяющихся газов включает канал 1 золотникового элемента 2, к которому присоединен источник газовой выделений (не показан). К каналу 3 подключена измерительная камера 4 и преобразователь 5 давления, выходной элемент 6 которого присоединен к частотомеру 7 и счетчику 8 импульсов, а также соединен с входом исполнительного механизма 9 золотникового элемента. Исполнительный механизм 9 механически связан с золотником 10. Канал 11 элемента 2 соединен с атмосферой или со сборной емкостью, а канал 12 золотника 10 связывает между собой каналы 1 и 3 или каналы 11 и 3.

Преобразователь 5 давления выполнен в виде двух пятимембранных пневматических элементов 6 и 13 сравнения, двух задатчиков 14 и 15 давления и двух постоянных дросселей 16 и 17. Сопла  $C_1$  и  $C_2$ , расположенные соответственно в камерах  $A_{13}$  и  $E_{13}$  пятимембранного элемента 13 сравнения, через постоянные дроссели 16 и 17 соединены с источником давления.

Междроссельная камера, образованная соплом  $C_1$  и дросселем 16, соединена с камерой  $D_{13}$ , а камера, образованная соплом  $C_2$  и дросселем 17, соединена с камерой  $B_{13}$  отрицательной обратной связи.

Устройство для определения скорости и количества выделяющихся газов работает следующим образом.

При отсутствии газовой выделений золотниковый элемент 2 занимает положение, при котором канал 1 через канал 12 в золотнике 10 соединен с каналом 3. В измерительной камере 4 давление равно  $P_M$ , установленное задатчиком 14. На выходе преобразователя 5 давления при этом будет сигнал нулевого уровня, так как  $P_4 < P_{15}$ , устанавливаемый задатчиком 15. Этот сигнал воздействует на исполнительный механизм 9, который удерживает золотник 10 в положении, при котором соединяются каналы 1 и 3.

Газы от источника газовой выделений поступают через канал 1 в камеру 4, вызывая рост давления в ней. Как только давление в камере 4 достигает значения  $P_{15}$  на выходе элемента 6 сравнения появляется единичный сигнал. Этот сигнал поступает на вход исполнительного механизма 9, который при этом перемещает золотник 10, соединяя канал 11 с каналом 3. Происходит разгрузка камеры 4 в атмосферу или в сборную емкость. Разгрузка камеры 4 до давления  $P_{11}$  происходит за время значительно меньшее, чем время ее наполнения.

На выходе преобразователя 5 после разгрузки камеры 4 появляется нулевой сигнал  $P_6 = 0$ , под действием которого исполнительный механизм 9 перемещает золотник 10 так, чтобы канал 12 соединил каналы 1 и 3.

Вновь начинается процесс заполнения камеры 4 выделяющимися газами. Количество газа  $\Theta_0$ , которое выводится за один цикл из камеры 4, определяется по следующей формуле

$$\Theta_0 = \frac{(P_{15} - P_{11})V}{RT}, \quad (1)$$

где  $P_{15}$  - величина давления, устанавливаемая задатчиком 15,  $\text{нм}^{-2}$ ,

$P_{11}$  - величина давления в канале 11,  $\text{нм}^{-2}$ ,

$V$  - емкость камеры 4,  $\text{м}^3$ ,

$R$  - газовая постоянная,  
Дж · кг<sup>-1</sup> · К<sup>-1</sup>,

$T$  - абсолютная температура газа, К.

Если давление  $P_{11}$  в канале 11 (атмосфера или сборная емкость) постоянно и равно давлению настройки задатчика 14, т.е.  $P_{11} = P_{14}$ , то первая часть формулы (1) постоянна; поэтому количество газа, которое выводится за один цикл из камеры 4, будет постоянно и равно расчетному.

На выходах элемента 13 при  $P_{11} = P_{14}$  давление будет равно нулю. Элемент 6 сравнения при этом будет иметь выходное давление

$$P_6 = \begin{cases} 1, & \text{если } P_4 \geq P_{15} \\ 0, & \text{если } P_4 < P_{15} \end{cases} \quad (2)$$

Процессы заполнения и разгрузки измерительной камеры 4 чередуются. О скорости газовыделений  $W$  в устройстве судят по частоте  $\omega$  переключения элемента 6, которая измеряется частотомером 7 и связан со скоростью газовыделений зависимостью

$$W \neq \frac{(P_{15} - P_{14})V}{RT} \omega. \quad (3)$$

Количество выделившихся газов определяется количеством импульсов  $N$ , поступивших на счетчик 8, которое связано с количеством выделившихся газов  $\Theta$  соотношением вида

$$\Theta = \frac{(P_{15} - P_{14})V}{RT} N. \quad (4)$$

Информация об измеряемых параметрах на выходе устройства представляется в виде последовательности прямоугольных импульсов, частота которых пропорциональна скорости газовыделений, а количество импульсов пропорционально количеству выделившегося газа.

При изменении величины давления в линии сброса  $P_{11}$  изменяется величина на  $\Theta_0$ , поэтому появляется ошибка в определении общего количества выделившегося газа.

Пусть давление в линии сброса  $P_{11}$  возрастает на некоторую величину  $\Delta P$ , т.е.  $P_{11} - P_{14} = \Delta P$ . Для того, чтобы величина  $\Theta_0$  осталась прежней, происходит срабатывание элемента 6 и соединение каналов 11 и 3, чтобы разность  $P_{15} - P_{11}$  осталась прежней.

Рассмотрим подробнее работу преобразователя 5 давления.

Работа элементов 6 и 13 основана на принципе пневматической силовой компенсации, при котором механические перемещения близки к нулю. В элементе 13 происходит сравнение давлений  $P_{11}$  с давлением  $P_{14}$ , которые поступают в измерительные камеры  $\Gamma_{13}$  и  $B_{13}$ . Под действием разности этих давлений перемещается регистрирующий орган, состоящий из пяти резиноканевых мембран, соединенных между собой жестким центром, торцы которых служат заслонками сопел  $C_1$  и  $C_2$ .

При  $P_{11} - P_{14} = \Delta P$  для элемента 13 имеем

$$\begin{aligned} P_{B13} &= 0, \\ P_{\Delta 13} &= P_{11} - P_{14} = \Delta P. \end{aligned} \quad (5)$$

Для элемента 6 имеем

$$P_6 = \begin{cases} 1, & \text{если } P_4 \geq P_{15} + \Delta P, \\ 0, & \text{если } P_4 < P_{15} + \Delta P \end{cases} \quad (6)$$

Поэтому при возрастании давления  $P_{11}$  на величину  $\Delta P$  давление, при котором происходит переключение золотника 10 на сброс давления из камеры 4, увеличивается на величину  $\Delta P$ , т.е. разность давлений в формуле (1) остается прежней.

Рассмотрим второй случай, когда давление  $P_{11}$  уменьшается на величину  $\Delta P$ , т.е.  $P_{14} - P_{11} = \Delta P$ .

Тогда для элемента 13 можно записать

$$\begin{aligned} P_{B13} &= P_{14} - P_{11} = \Delta P, \\ P_{\Delta 13} &= 0. \end{aligned} \quad (7)$$

Для элемента 6 имеем

$$P_6 = \begin{cases} 1, & \text{если } P_4 \geq P_{15} - \Delta P, \\ 0, & \text{если } P_4 < P_{15} - \Delta P \end{cases} \quad (8)$$

Поэтому при уменьшении давления  $P_{11}$  на величину  $\Delta P$  давление, при котором происходит переключение золотника 10 на сброс давления из камеры 4, уменьшается на величину  $\Delta P$ , т.е. разность давлений в формуле (1) остается прежней.

Предлагаемое устройство увеличивает точность определения скорости и количества выделяющихся газов, так как учитываются колебания давления на линии сброса газа, поэтому за каждый цикл в линию сброса поступает постоянное наперед заданное количество газа. Кроме того, для пневматических элементов используются в качестве входных давлений давления

измеряемой газовой среды без дополнительного преобразования.

Формула изобретения

Устройство для определения скорости и количества выделяющихся газов, содержащее золотниковый элемент, один вход которого подключен к линии подвода газа, а другой - к линии сброса газа, выход подключен к измерительной камере и преобразователю давления, выход которого соединен с входами частотомера, счетчика импульсов и исполнительного механизма золотникового элемента, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что, с целью повышения точности, преобразователь давления выполнен в виде двух пяти-мембранных пневматических элементов сравнения, один из которых выполнен с двумя камерами обратной связи и снабжен двумя постоянными дросселями, и двух задатчиков давления, причем в первом элементе сравнения одна из входных камер подключена к линии сброса, а вторая - к выходу первого задатчика, а крайние камеры соединены с атмосферой и снабжены соплами,

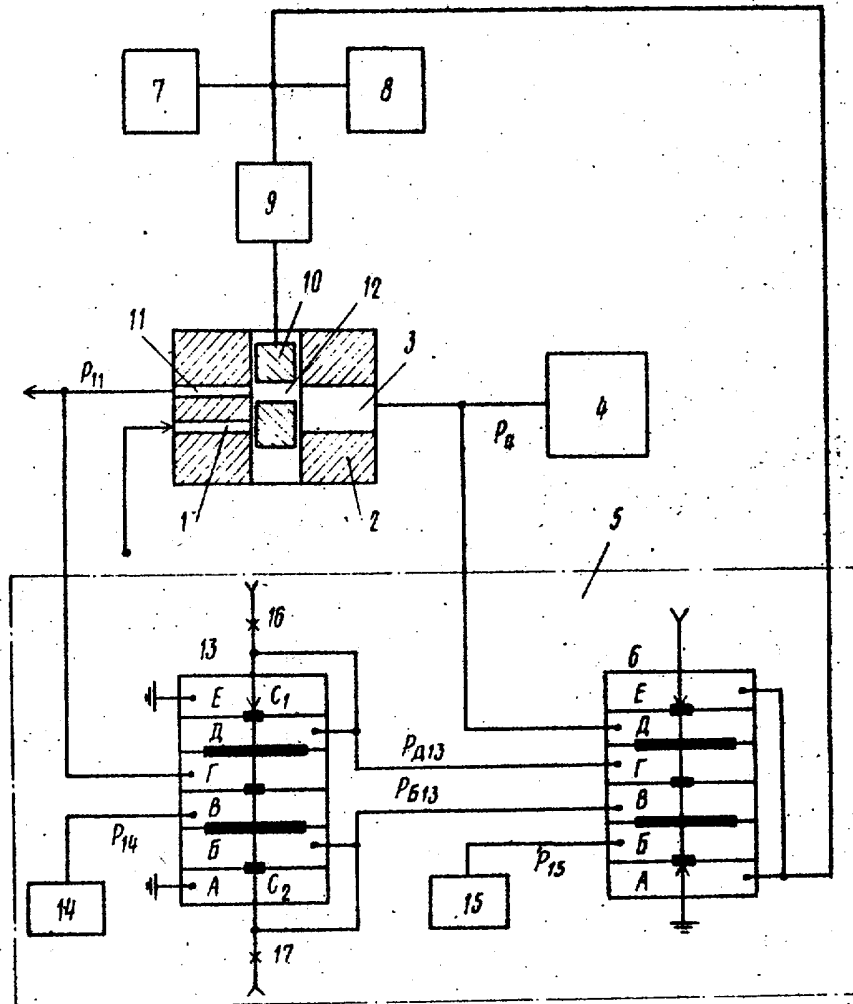
которые через постоянные дроссели связаны с источником давления питания, при этом междроссельные камеры, образованные постоянным дросселем и соплом, соединены с камерами отрицательной обратной связи, при этом одна из них соединена с положительной камерой второго элемента сравнения, другая - с отрицательной, вторая положительная камера этого же элемента соединена с измерительной камерой, а вторая отрицательная камера соединена с выходом второго задатчика, при этом выход второго элемента сравнения подключен к входам частотомера, счетчика импульсов и исполнительного механизма золотникового элемента.

Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Тютюник В.М. и Мордасов М.М. Устройство для определения скорости и объема газовыделений. - Известия ВУЗов СССР, сер. "Химия и химическая технология", № 5, т. 17, 1974, с. 785-787.

2. Авторское свидетельство СССР №618680, кл. G 01 P 5/00, 1977 (прототип).



Редактор Н. Гришанова      Составитель Е. Сьс      Корректор С. Шекмар  
 Техред М. Тепер

Заказ 1879/64      Тираж 883      Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР  
 по делам изобретений и открытий  
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4