



# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

- (21) 4800060/10  
(22) 06.03.90  
(46) 15.03.92. Бюл. № 10  
(71) Научно-производственное объединение "САНИИРИ"  
(72) А. А. Азимов  
(53) 681.121(088.8)  
(56) Авторское свидетельство СССР № 314015, кл. G 01 F 3/00, 1970.  
Авторское свидетельство СССР № 706702, кл. G 01 F 3/00, 1979.

### (54) МИКРОРАСХОДОМЕР

(57) Изобретение относится к приборостроению и может быть использовано для изме-

2

рения и индикации микрорасходов, например, газа в автоматизированных микроплотных и микромоделных установках, а также при автоматизации научных исследований. Цель изобретения — упрощение конструкции и уменьшение габаритных размеров. Газ подводится через штуцер 2 к соплу 4, отделяясь от сопла 4, каждый пузырек формирует импульс давления, передающийся пьезокерамическому соплу 4. Последнее преобразует механические импульсы в электрические сигналы, которые после обработки усилителем формирователем 5 поступают на вход счетчика импульсов 6. 1 ил.

Изобретение относится к приборостроению и может быть использовано для измерения и индикации микрорасходов, например, газа в автоматизированных микроплотных и микромоделных установках, а также при автоматизации научных исследований.

Известны микрорасходомеры газов, содержащие погруженное в кювету с жидкостью сопло и фотозлемент с оптическими системами, подключенный к фиксирующему прибору.

Недостаток таких устройств состоит в том, что для их реализации необходимо применять прозрачные жидкие среды и кювету, а также довольно сложную систему оптического счета преобразования пузырьков газа. Это снижает надежность и прибор имеет значительные габаритные размеры. Кроме того для измерения пределов измерения необходимо применять жидкости с большой плотностью, а номенклатура оптически про-

зрачных жидкостей ограничена. Это сужает область применения расходомеров.

Наиболее близким к изобретению является расходомер, содержащий кювету с жидкостью, входной штуцер с соплом, дополнительную пробку с мембраной, установленную на одном уровне с торцом сопла и перпендикулярно ему, а на втором конце трубки размещена камера с установленным в ней микрофоном, выход которой через усилитель-формирователь импульсов подключен к электрическому счетчику.

Достоинством этого устройства является его нечувствительность к оптическим свойствам жидкости, заполняющей кювету. Однако его существенным недостатком является сложность конструкции акустического подсчета количества пузырьков газа и значительные габаритные размеры. Кроме того при измерении расхода газа в линиях со значительными колебаниями статического давления необходимо применение до-

полнительных мер для защиты акустической системы регистрации пузырьков, что также увеличивает затраты и габаритные размеры.

Целью изобретения является упрощение конструкции и уменьшение габаритных размеров микрорасходомера.

Цель достигается тем, что в микрорасходомере, содержащем кювету с жидкостью, входной штуцер с цилиндрическим соплом, усилитель-формирователь импульсов, подключенный к счетчику импульсов, во входном штуцере установлена эластичная втулка, а сопло выполнено из пьезокерамики с двумя электродами, подключаемыми к усилителю-формирователю импульсов, причем сопло размещено в эластичной втулке.

На чертеже представлена принципиальная схема устройства.

Микрорасходомер состоит из кюветы 1, частично заполненной жидкостью, не реагирующей с измеряемым газом, входного штуцера 2, в котором в эластичной втулке 3 размещено цилиндрическое сопло 4 с двумя напыленными на ее поверхность электродами, которые подключены к усилителю-формирователю импульсов 5, выход которого подключен к счетчику импульсов 6.

Работа устройства заключается в следующем.

В зависимости от изменения расхода газа, который подводится через входной штуцер 2 к соплу 4, изменяется частота отделения пузырьков на погруженном в жидкость срезе сопла 4. То, что с изменением расхода изменяется частота отрыва пузырьков газа при барботаже, объясняется тем, что при расходе ускоряется процесс формирования пузырька, которое происходит под действием силы давления газа, преодолевающей действие сил поверхностного натяжения на границе раздела "жидкость-газ". При отделении каждого пузырька формируется импульс давления, передающийся пьезокерамическому соплу 4. Последний преобразует механические импульсы в электрические сигналы, которые после обработки усилителем-формирователем 5, поступают на вход счетчика импульсов 6. Счетчик 6 осуществляет измерение количества пузырьков газа, которое пропорционально его расходу, за заданный оператором интервал времени, а также для контроля изменения генерируемого количества пузырьков газа. Подсчет импульсов может производиться по программе двумя 3-разрядными десятичными счетчиками и одним 6-разрядным, управлением оператором с помощью переключателя, имеющего положение "Старт" и "Стоп".

Выполнение сопла из пьезокерамического материала с двумя электродами, размещенного во входном штуцере в эластичной втулке имеет следующие преимущества.

1. Достигается совмещение в одном элементе генератора пузырьков газа и чувствительного элемента, регистрирующего на частоту отделения пузырьков со среза сопла, что практически не требует дополнительного пространства для территориального размещения устройства регистрации пузырьков. Это обстоятельство позволяет уменьшить габаритные размеры и упростить конструкцию устройства.

2. Размещение сопла в эластичной втулке, выполненного, например, из искусственного каучука, защищает систему съема от внешних вибраций, т.е. повышается надежность измерения.

3. Применение в качестве пьезокерамического сопла трубчатого пьезоэлемента размещенного в эластичной втулке, от звукоинимателя с корундовыми иглами обыкновенного или стереофонического бытового проигрывателя, позволяет значительно сократить затраты на реализацию устройства. Габаритные размеры такого трубчатого пьезоэлемента: длина 15 мм, диаметр внутренний 0,6 мм, внешний 1,3 мм, полностью отвечают требованиям к геометрическим размерам сопла известных расходомеров.

4. Не требуется защита сопла от колебаний статического давления в линии, так как пьезокерамика практически не изменяет генерируемые импульсы от колебаний давления.

Пьезоэлектрическая керамика, использованная в качестве чувствительного элемента, имеет следующие преимущества: относительная дешевизна, хорошая частотная характеристика — ниже своей резонансной частоты керамика не дает амплитудных и фазовых искажений, широкий диапазон температуры измеряемой среды (например, для керамики типа ЦТС интервал рабочих температур равен 60-300°C) высокая механическая прочность (до  $35 \cdot 10^9$  Н/см<sup>2</sup>) и высокая чувствительность (до 3мкВ/бар).

Разработан опытный образец устройства со следующими техническими характеристиками: предел измерения 0...25 л/ч; амплитуда импульсов от усилителя-формирователя 5 В, максимальное количество пузырьков через кювету 400 шт./мин, погрешность счета импульсов 0,2%, габаритные размеры кюветы 22x93 мм.

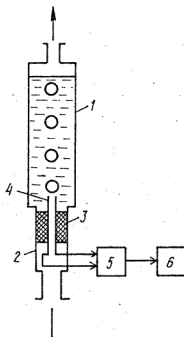
Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Микрорасходомер, содержащий кювету с жидкостью, входной штуцер с цилиндри-

ческим соплом, усилитель-формирователь импульсов, подключенный к счетчику импульсов, отличающийся тем, что, с целью упрощения конструкции и уменьшения габаритных размеров, он снабжен эластичной втулкой, установленной во входном

штуцере, а сопло выполнено из пьезокерамики с двумя электродами, подключенными к усилителю-формирователю импульсов, причем сопло установлено в эластичной втулке.

5



Редактор Н.Каменская

Составитель А.Азимов  
Техред М.Моргентал

Корректор Т.Малец

Заказ 764

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101