



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву № 573067

(22) Заявлено 28.12.78 (21) 2707232/18-25

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 15.10.80. Бюллетень № 38

Дата опубликования описания 15.10.80

(11) 771513

(51) М. Кл.<sup>3</sup>

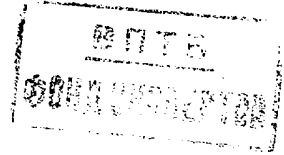
G 01 N 9/18

(53) УДК 532.14  
(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

А.В. Гноевой и А.П. Черкис

(71) Заявитель



(54) ДАТЧИК ПЛОТНОСТИ

1  
Изобретение относится к измерительной технике, а более конкретно к устройствам для измерения физических параметров жидкостей, и может быть применено для измерения плотности однофазных или сплошности двухфазных потоков.

Известно устройство по основному авт. св. № 573067 для измерения плотности или сплошности потоков жидкостей [1], содержащее чувствительный элемент, выполненный в виде отрезка горизонтального трубопровода, расположенного в камере, заполненной демпфирующей жидкостью, соединенного с магистральным трубопроводом эластичными манжетами в одну линию, подвижно закрепленного со стороны входа потока на горизонтальной оси трубопровода. Со стороны выхода потока на конце чувствительного элемента шарнирно закреплено кольцо, жестко связанное с указателем положения и шарнирно связанное с демпфером. В средней точке чувствительный элемент прикреплен к тяге, выполненной в виде двух соосных стержней, шарнирно соединенных в диаметрально противоположных точках в вертикальной плоскости с чувствительным элементом и жестко

2  
соединенных с сильфонами, встроенными в корпус камеры. Верхний стержень тяги, выходящий за пределы камеры, шарнирно связан с рычагом противовеса и системой измерения веса и регулирования положения чувствительного элемента.

Недостатком известного устройства является низкая точность измерения в случаях, когда частота изменения измеряемого параметра потока (плотности или сплошности) близка к собственной частоте измерительной системы.

Цель изобретения - повышение точности измерения.

Эта цель достигается тем, что к рычагу противовеса шарнирно присоединены два сильфона, расположенных в вертикальной плоскости симметрично по отношению к рычагу противовеса, причем внутренние полости сильфонов сообщены с источником давления.

На чертеже показана функциональная схема устройства.

Внутри камеры 1 на шарнирной оси 2 со стороны входа потока подвижно закреплен чувствительный элемент 3, соединенный с магистральным трубопроводом 4 эластичными манжетами 5. На конце чувствительного элемента шарнир-

30

но закреплено кольцо 6 с прикрепленными к нему указателем положения 7 и демпфером 8. В средней точке чувствительный элемент при помощи кольца 9 шарнирно соединен с тягами 10 и 11, жестко связанными с герметичными доньшками сильфонов 12 и 13. Верхняя тяга 11 за пределами камеры 1 шарнирно соединена с рычагом 14 противовеса 15 и имеет площадку 16 для размещения образцовых мер веса. Конец рычага 14 противовеса 15 шарнирно соединен при помощи тяг 17 и 18 с герметичными доньшками сильфонов 19 и 20, расположенными в вертикальной плоскости симметрично по отношению к рычагу 14. С противоположных сторон сильфоны 19 и 20 жестко закреплены на опорах 21 и 22, связанных с корпусом камеры 1. Внутренние полости сильфонов 19 и 20 при помощи трубок 23 и 24 соединены с внешним источником регулируемого давления газа, например баллоном (не показан). При помощи резьбовой муфты 25 с левой и правой резьбой тяга 11 соединена со стержнем 26, прикрепленным к измерительному плечу рычажной системы электросилового преобразователя 27, например, типа ИУР-Э2.

Электросилового преобразователя 27 содержит нуль-индикатор-дифференциальный трансформатор 28 с подвижным сердечником 29, силовой орган, состоящий из подвижной катушки 30 и постоянного магнита 31, и корректор нуля 32.

Регистрирующая цепь измерителя состоит из электронного усилителя 33, измерительного усилителя 34, например, типа И-37 и регистрирующего самопишущего прибора 35, например, типа И-37.

В верхних точках камеры 1 имеются воздушники 36, в нижней точке - вентиль 37, соединенный трубопроводом 38 с магистральным трубопроводом 4.

Устройство работает следующим образом.

При подготовке к измерениям камеру 1 заполняют демпфирующей жидкостью, например водой, через вентиль 37. Для этого открывают воздушники 36. Прокачивают через магистральный трубопровод 4 и чувствительный элемент 3 поток жидкости с известной плотностью и переменным расходом и при помощи резьбовой муфты 25 выставляют чувствительный элемент 3 в положение, при котором показания регистрирующего прибора 35 не зависят от изменения расхода потока. Стабильность этого положения в процессе измерения контролируют при помощи указателя положения 7.

В зависимости от условий предстоящей работы устанавливают противовес 15 в положение, при котором компенсируют вес только конструктивных элементов чувствительного элемента 3

или вес этих элементов и определенной части жидкости, протекающей через чувствительный элемент. Нуль регистрирующего прибора 35 устанавливают при помощи корректора нуля 32.

При изменении плотности однофазного или сплошности двухфазного потока жидкости чувствительный элемент 3 отклоняется от своего начального положения, в результате чего возникает незначительное перемещение рычажной системы электросилового преобразователя 27 и связанного с ней сердечника 29 дифференциального трансформатора 28.

Дифференциальный трансформатор 28 преобразует это перемещение в управляющий сигнал переменного тока, поступающий на вход электронного усилителя 33. Выходной сигнал усилителя 33 в виде постоянного тока поступает в обмотку подвижной катушки 30 силового органа и одновременно в последовательно соединенные с ней измерительный усилитель 34 и регистрирующий прибор 35, шкала которого отградуирована в единицах плотности или сплошности.

В электросиловом преобразователе 27 взаимодействие постоянного магнита 31 с магнитным полем, создаваемым током, протекающим по обмотке подвижной катушки 30, создает пропорциональное этому току усилие. Усилие силового органа уравнивает через рычажную систему электросилового преобразователя 27 входное усилие, возникающее вследствие изменения плотности или сплошности потока, и возвращает чувствительный элемент 3 в начальное положение.

В процессе измерения в камере 1 поддерживается давление, равное давлению в магистральном трубопроводе на выходе из чувствительного элемента. Передача импульсов давления осуществляется по трубопроводу 38 при открытом вентиле 37 или с помощью подходящего регулятора давления.

Сильфоны 12 и 13, имеющие равные эффективные площади поперечного сечения и жестко связанные между собой при помощи тяг 10, 11 и кольца 9, взаимно компенсируют действующие на них усилия, возникающие при изменении давления в камере 1.

Резкие колебания чувствительного элемента сглаживаются демпфером 8.

В тех случаях, когда амплитуда колебаний (пульсаций) выходного сигнала в процессе измерения плотности однофазного или сплошности двухфазного потока жидкости резко возрастает, иными словами, увеличивается размах колебаний, стрелки регистрирующего самопишущего прибора 35, устанавливают причину этих колебаний. Они могут быть следствием как значительных изменений величины измеряе-

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

мого параметра с частотой много ниже резонансной, так и малых изменений величины измеряемого параметра с частотой, близкой к резонансной. В последнем случае точное измерение плотности или сплошности невозможно из-за резкого возрастания динамической составляющей погрешности. Так, например, для устройства, выбранного за прототип, динамическая составляющая погрешности измерения мгновенного значения сплошности при частоте колебаний сплошности потока, равной 0,5 резонансной частоты измерительной системы, составляет 30%.

Для определения причины возрастания амплитуды колебаний выходного сигнала повышают давление газа во внутренних полостях сильфонов 19 и 20 путем наддува газа по трубам 23 и 24 от внешнего источника регулируемого давления газа.

При этом жесткость  $S$  измерительной системы повышается и в соответствии с известным соотношением

$$\omega = \sqrt{\frac{S}{m}}$$

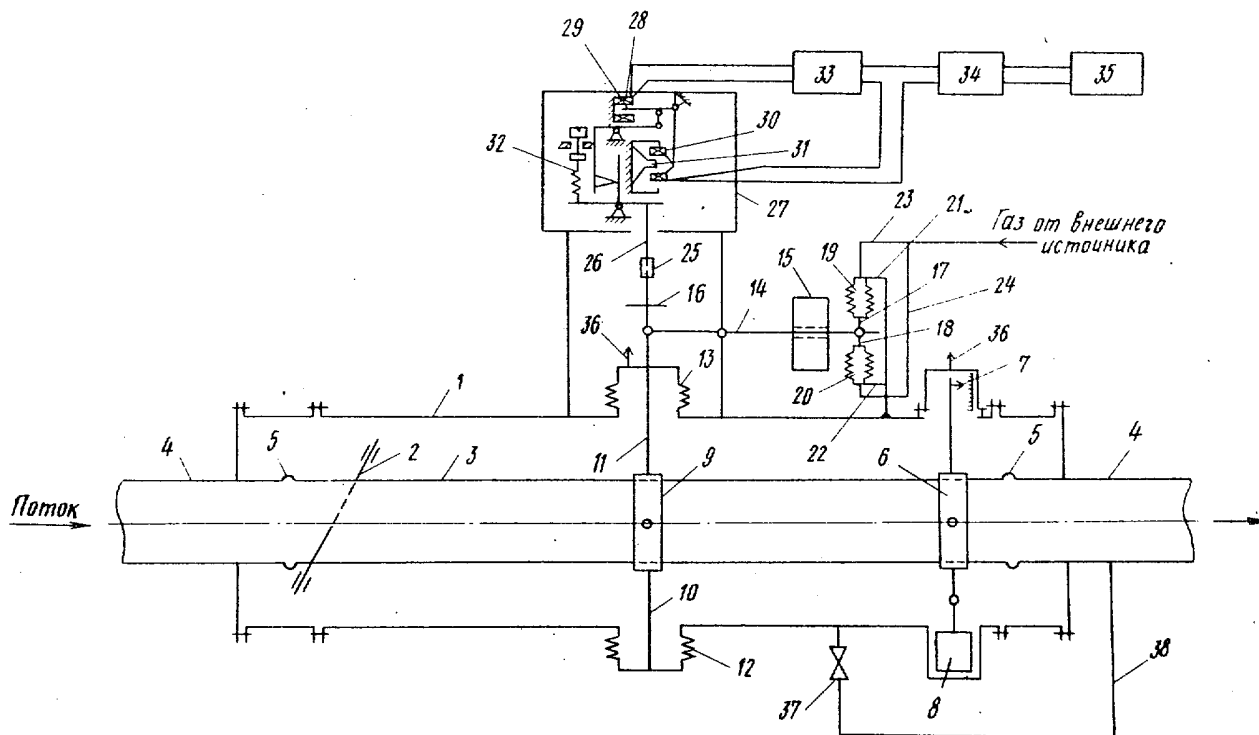
повышается частота собственных колебаний  $\omega$  при неизменной массе  $m$  системы.

Если возрастание амплитуды вызвано сближением частоты колебаний измеряемого параметра и собственной частоты системы до наддува, то после наддува эта амплитуда (размах колебаний стрелки самописца 28) резко снизится. Повышение давления прекращают, если при дальнейшем повышении его амплитуда выходного сигнала остается неизменной.

#### Формула изобретения

Датчик плотности по авт.св. № 573067, отличающийся тем, что, с целью повышения точности измерения, к рычагу противовеса шарнирно присоединены два сильфона, расположенных вертикально и симметрично относительно рычага, при этом внутренние полости сильфонов сообщены с источником давления.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе  
1. Авторское свидетельство № 573067, кл. G 01 N 9/18, 1976 (прототип).



Составитель Л.Свешникова  
Редактор Т.Орловская Техред М. Табакович Корректор И.Муска

Заказ 6684/54 Тираж 1019 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