

Изобретение относится к области приборостроения, а именно к устройствам для измерения расхода жидких и газообразных сред и может быть применено в нефтяной, газовой и энергетической промышленности.

Известен вихревой расходомер, содержащий установленное в трубопроводе перпендикулярно к его оси тело обтекания, цилиндрическую камеру в нем, со свободно размещенным в ней чувствительным элементом в виде тонкого диска, каналы в теле обтекания, сообщающие цилиндрическую камеру с полостью трубопровода и узел съема сигнала, содержащий индуктивную катушку.

Достоинством известного вихревого расходомера является повышенная чувствительность и расширенный диапазон измерения за счет использования в качестве чувствительного элемента тонкого диска (СССР, а.с. № 901824, кл. G 01 F 1/32, 1982 г.).

Однако известному расходомеру присущ недостаток, невысокая надежность в работе, поскольку не обеспечивается равномерность давления по всей площади диска ввиду несимметричности подвода измеряемой среды в цилиндрическую камеру, где расположен диск.

Наиболее близким техническим решением, выбранным в качестве прототипа, является вихревой расходомер, содержащий установленное в трубопроводе перпендикулярно его оси тело обтекания, в котором размещен узел съема сигнала с чувствительным элементом, выполненным в виде тонкого диска, свободно размещенного в цилиндрической камере, сообщаемой двумя каналами, выведенными на противоположные стороны тела обтекания с областью вихреобразования, причем один из каналов в теле обтекания сообщен с цилиндрической камерой через кольцевую камеру, расположенную концентрично цилиндрической камере и отдельную от нее перегородкой с прорезями, выполненными симметрично относительно этого канала.

Этот расходомер отличается от других повышенной надежностью в работе благодаря равномерности давления по всей площади диска, обеспечиваемой симметричным подводом измеряемой среды в цилиндрическую камеру через прорези, ось которых перпендикулярна оси обтекания. (СССР, а.с. № 1339400, кл. G 01 F 1/32, 1987 г.).

Однако этому техническому решению присущи недостатки. Одним из них является недостаточно высокая надежность работы устройства, которая вызвана размещением индуктивного узла съема сигнала внутри тела обтекания. Уплотнения, расположенные в торце тела обтекания, в месте, где по проводам выводится сигнал от узла его съема, не гарантируют от попадания измеряемой среды внутрь полости, что приводит к выходу из строя узла съема сигнала.

Кроме того, повышенное гидравлическое сопротивление движению жидкости по кольцевой камере ввиду ее кольцевой формы, что при размещении внутри тела обтекания, предопределяет небольшое ее поперечное сечение, способствующее снижению чувствительности расходомера.

Своевременность необходимости совершенствования вихревого расходомера подтверждается широкой потребностью промышленности в точных и надежных измерительных приборах, например, для дозирования нефтепродуктов, учета расходования других жидкостей и газов. Повышение чувствительности и надежности в работе расходомера позволит, по сравнению с существующими конструкциями, расширить область применения и увеличить срок службы. Поставленная задача решается так.

В известном вихревом расходомере, содержится установленное в трубопроводе перпендикулярно его оси тело обтекания, имеющее в поперечном сечении форму прямоугольника или цилиндра, вкладыш с цилиндрической камерой свободно расположенным в ней чувствительным элементом в виде диска и перегородкой с двумя диаметрально расположенными прорезями, ограничивающей цилиндрическую камеру, каналы в теле обтекания и индуктивный узел съема сигнала, этот индуктивный узел съема сигнала и вкладыш с цилиндрической камерой и чувствительным элементом, размещены за пределами тела обтекания, соответственно, в стакане и накладке, причем последняя размещена между торцом тела обтекания и стаканом и содержит два канала, которые вместе с каналами тела обтекания сообщают цилиндрическую камеру с полостью трубопровода, при этом один из каналов в накладке выполнен по оси тела обтекания, а второй - смещен и в торце соединен с овальной камерой, охватывающей перегородку вкладыша.

Существенными признаками заявляемого устройства являются: тело обтекания, имеющее в поперечном сечении форму прямоугольника или цилиндра, вкладыш с цилиндрической камерой, чувствительный элемент в виде диска, перегородка с двумя прорезями, ограничивающая цилиндрическую камеру, каналы в теле обтекания, индуктивный узел съема сигнала, размещение индуктивного узла съема сигнала и вкладыша с цилиндрической камерой и чувствительным элементом за пределами тела обтекания, соответственно, в стакане и накладке, два канала в накладке, один из которых выполнен по оси тела обтекания, а второй - смещен, овальная камера, охватывающая перегородку вкладыша.

Новыми существенными признаками заявленного устройства являются размещения индуктивного узла съема сигнала и вкладыша с цилиндрической камерой и чувствительным элементом за пределами тела обтекания, соответственно, в стакане и накладке, два канала в накладке, один из которых выполнен по оси тела обтекания, а второй - смещен, овальная камера, охватывающая перегородку вкладыша.

Благодаря размещению узла съема сигнала за пределами тела обтекания в стакане, исключается попадание измеряемой жидкости в него, что повышает надежность и долговечность прибора. Увеличение поперечного сечения каналов в теле обтекания и овальной камеры, заменившей кольцевую снижает их гидравлическое сопротивление, что повышает чувствительность расходомера.

Возможность движения жидкости с меньшим гидравлическим сопротивлением по каналам большего поперечного сечения в теле обтекания и накладке, а также в овальной камере с исключением попадания измеряемой жидкости в узел съема сигнала, позволяет повысить чувствительность и надежность прибора.

Сущность изобретения поясняется чертежами. На фиг.1 приведен измерительный участок трубопровода, поперечное сечение; на фиг.2 - сечение А-А фиг.1.

Вихревой расходомер содержит участок трубопровода 1, тело 2 обтекания, установленное перпендикулярно оси трубопровода. Тело 2 обтекания выполнено в виде прямоугольной призмы. Внутри тела

2 обтекания выполнены каналы 3, соединенные с областью вихреобразования трубопровода например 5-7 каналами 4. К торцу тела 2 обтекания к которому выходят каналы 3 примыкает накладка 5, содержащая каналы 6, которые совместно с каналами 3 и 4 в теле обтекания сообщают область вихреобразования трубопровода с цилиндрической камерой 7 через овальную камеру 8 и прорези 9 в перегородке 10. Прорези 9 выполнены симметрично линии, соединяющей оси каналов 3 и перпендикулярно к ней. Перегородка 10 может быть выполнена, например, в сменном вкладыше 11. В цилиндрической камере расположен чувствительный элемент 12, выполненный в виде свободно расположенного тонкого диска. Узел съема сигнала выполнен в виде катушки 13 индуктивности, расположенной в стакане 14.

Вихревой расходомер работает следующим образом.

При движении измеряемой среды в трубопроводе происходит периодический вихревой, срыв потока с тела обтекания 2 и возникает, так называемая, дорожка Кармана. Чередование вихрей с одной и с другой стороны обтекателя вызывает знакопеременное давление измеряемой среды на его боковых гранях. Частота пульсирующего давления пропорциональна величине протекающего объемного расхода. Пульсирующее давление вызывает пульсирующее движение измеряемой среды в каналах 3 и 4 тела 2 обтекания, каналах 6 накладки 5, овальной камере 8, в прорезях 9 перегородки 10 и цилиндрической камере 11 с расположенным в ней диском 12. Диск увлекается потоком измеряемой среды и совершает колебательные движения, частота которого пропорциональна величине расхода. Колебательные движения диска фиксируются индуктивным узлом 13 съема сигнала.

Попадание измеряемой среды в индуктивный узел 13 съема сигнала исключается вынесением его за пределы тела 2 обтекания в стакан 14. Повышение чувствительности вихревого расходомера достигается путем снижения гидравлического сопротивления за счет увеличения поперечного сечения каналов 3 и 4 в теле 2 обтекания и увеличения поперечного сечения овальной камеры 8.

Таким образом, предложенный вихревой расходомер возможно использовать для учета расхода жидкостей и газов, при этом повышается его чувствительность и надежность в работе.

Проверку работоспособности предложенного вихревого расходомера осуществляли на предприятии КМАЗавривпром. Он был смонтирован на выходном трубопроводе из емкости накопителя жидкого раствора - расплава аммиачной селитры, с целью учета ее расхода при отгрузке в автоцистерны. Вязкость измеряемой среды изменялась с температурой, которая колебалась в пределах 95-110°C. До проведения испытаний в этом технологическом трубопроводе был установлен вихревой расходомер конструктивно выполненный как прототип предложенного здесь технического решения. В целом расходомер - прототип при температурах 105-110°C работал успешно. Однако дважды в течение 6 месяцев имело место попадание измеряемой среды в полость с узлом съема сигнала, что привело к выходу из строя последнего и расходомера в целом. Кроме того, при понижении температуры измеряемой среды до 91-100°C на малых скоростях истечения наблюдались сбои его в работе. После замены расходомера прототипа разработанным, последний работает уже более 8 месяцев не выходя из строя. Кроме того, сбои в работе при пониженной температуре измеряемой среды и малых скоростях истечения уменьшились. За время работы разработанного расходомера уточняли его конструктивные особенности. Поскольку все мелкие детали были вынесены за пределы тела обтекания, появилась возможность каналы внутри него сделать большего диаметра, что снизило их гидравлическое сопротивление. Ничто не препятствовало выполнению каналов большего диаметра в накладке, поэтому они такими и были выполнены. Выполнение кольцевой камеры, как в прототипе, и соединение ее горизонтальным узким каналом в накладке с вертикальным каналом в ней, увеличивало гидравлическое сопротивление. В то же время, в отличие от прототипа, в накладке имеется место, на котором разместили овальную камеру, заменившую кольцевую камеру и подводящий канал, при этом, большее поперечное сечение овальной камеры по сравнению с кольцевой снижает гидравлическое сопротивление, способствует повышению чувствительности прибора. Каждый из 5-7 каналов (такое техническое решение известно см. А.Ш.Киясбелли, М.Е.Перельштейн, Вихревые измерительные приборы, М., Машиностроение, 1978, с.38), соединяющих канал внутри тела обтекания с областью вихреобразования, имеет диаметр равный ширине прорези в перегородке вкладыша для предотвращения засорения цилиндрической камеры, в которой свободно расположен чувствительный элемент в виде диска. В этом случае через 5-7 каналов и далее могут попасть твердые частички, размер которых позволяет легко их вымывать через прорези в перегородке.

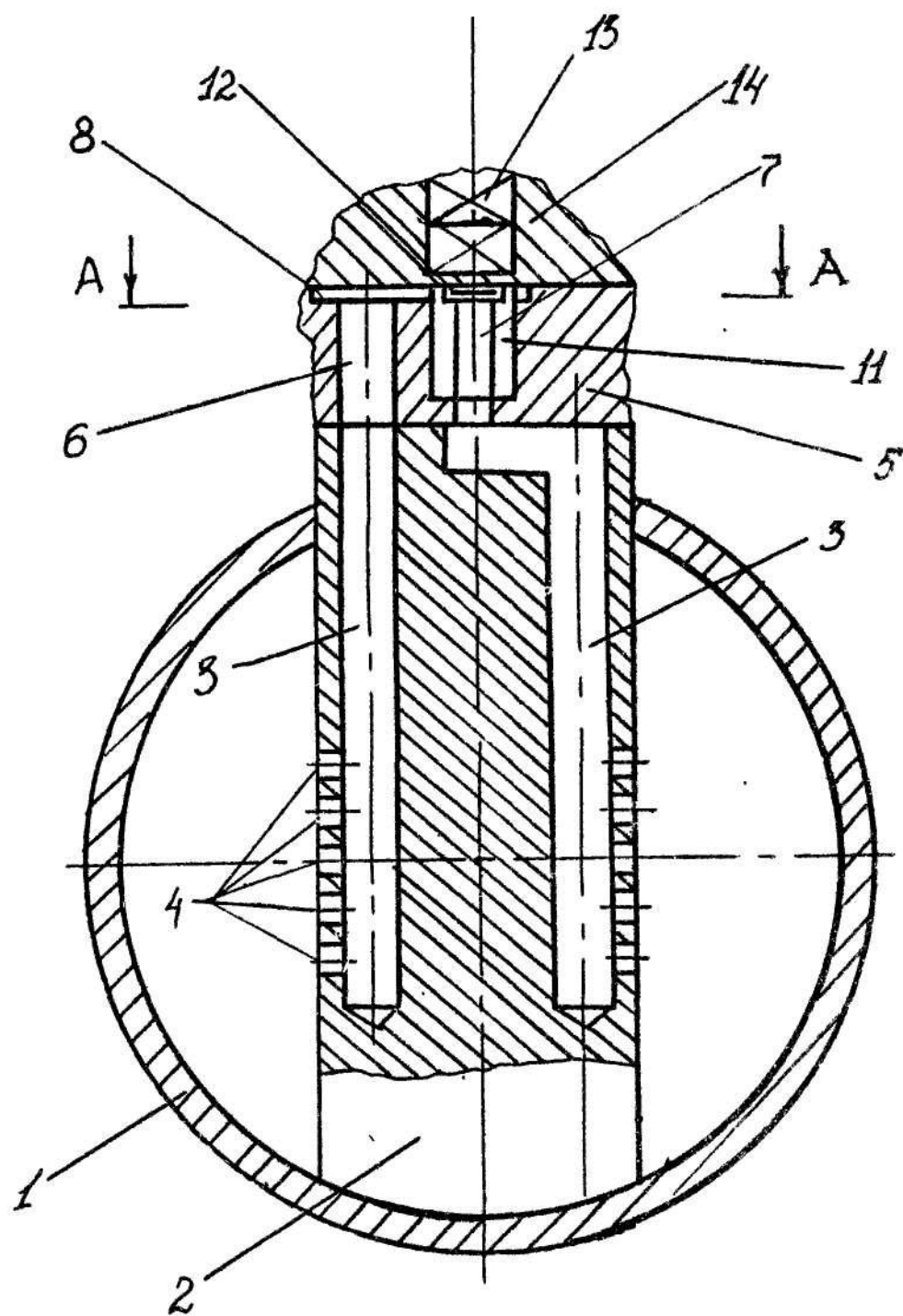
Количество каналов 5 или 7 определяется диаметром канала внутри тела обтекания, а последний размерами самого тела обтекания, увеличивающегося с ростом диаметра трубопровода, на котором установлен расходомер. В таблице приведены результаты испытаний предложенного вихревого расходомера и прототипа.

Как видно из таблицы расходомер-прототип при температуре раствора-расплава -аммиачной селитры 95°C в диапазоне скоростей потока 0,20-0,35 м/с не работал вообще, тогда как разработанный расходомер при этой температуре начал фиксацию процесса отгрузки уже при скорости потока 0,30 м/с. Кроме того, если скорость потока 0,2 м/с начала фиксироваться прототипом при температуре среды 105°C то разработанный расходомер такую скорость начал фиксировать при температуре 99°C.

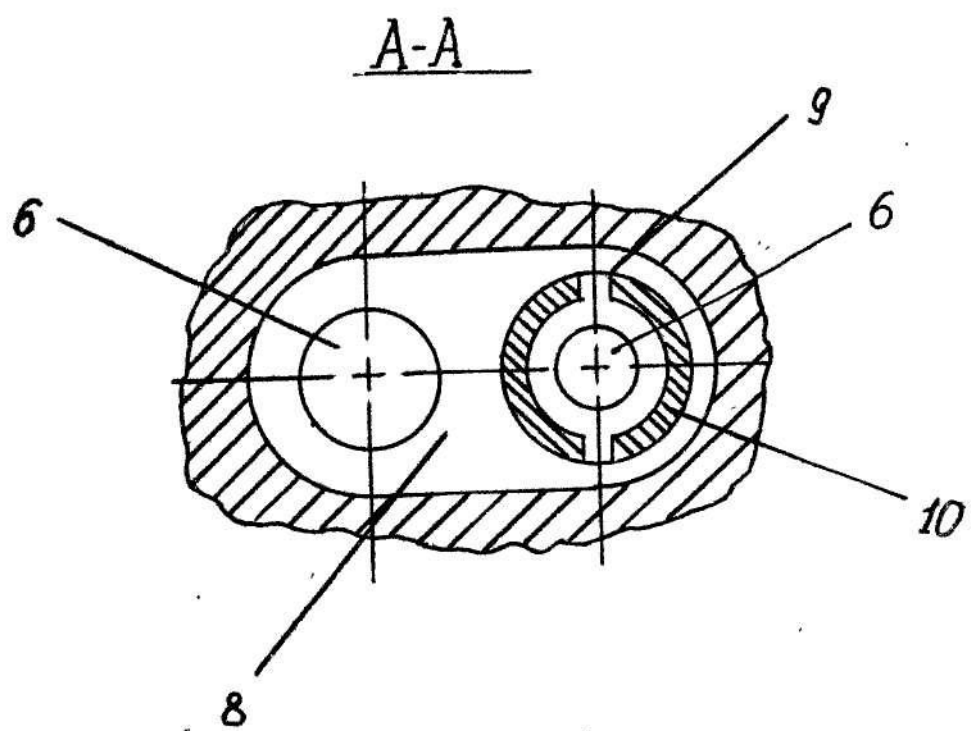
Таким образом, преимуществом разработанного расходомера по сравнению с прототипом, как показали испытания, является увеличение его чувствительности и надежности в работе. Кроме того, несмотря на увеличившееся количество комплектующих (добавляется накладка и стакан) в выполнении он проще, так как у прототипа тело обтекания загромождено мелкими деталями и разместить их в нем при больших диаметрах трубопровода чрезвычайно сложно. Например, при диаметре 200 мм практически весьма сложно выполнить встречные сверления в теле обтекания с перегородкой между ними, в одном из которых следует разместить вкладыш; а в другом узел съема сигнала. Разработанный расходомер просто изготовить не только на диаметр трубопровода 200 мм, но и 250 мм.

Результаты испытаний предложенного вихревого расходомера и прототипа

Температура раствора аммиачной селитры, град.С	Регистрация процесса отгрузки при скоростях движения, м/с							
	заявляемый расходомер				прототип			
	0,20	0,25	0,30	0,35	0,20	0,25	0,30	0,35
95			+	+				
97		+	+	+				+
99	+	+	+	+				+
101	+	+	+	+			+	+
103	+	+	+	+		+	+	+
105	+	+	+	+	+	+	+	+
107	+	+	+	+	+	+	+	+
109	+	+	+	+	+	+	+	+



Фиг. I



Фиг. 2