Орлова Г.М., Ионица Е.И.
Ультразвуковые расходомеры для ГРС

СамГТУ
(Россия, Самара)

doi: 10.18411/lj-11-2019-15

idsp: ljjournal-11-2019-15

Аннотация

В данной работе приведен сравнительный анализ отечественных ультразвуковых расходомеров для газораспределительных станций. Даны рекомендации по их приоритетному применению в зависимости от условий эксплуатации и проектных параметров ГРС.

Ключевые слова: газ, расход газа, измерительный участок, ультразвуковые расходомеры.

Abstract

This paper presents a comparative analysis of domestic ultrasonic flow meters for gas distribution stations. Recommendations are given on their priority application, depending on operating conditions and design parameters of the gas distribution system.

Keywords: gas, gas flow, measuring section, ultrasonic flow meters.

Одним из приоритетных вопросов при учете природного газа является обеспечение достоверности учета. Ввиду различных факторов обеспечить достоверность учета газа во всех режимах работы ГРС бывает затруднительно. Это связано, прежде всего, с нелинейностью отбора газа потребителями. Для решения проблемы учёта газа в разное время года, как правило, применяются несколько линий измерения расхода газа (летняя, зимняя и в некоторых случаях промежуточная). Но остается проблема нелинейности отбора газа потребителями в течении суток. Для решения данной проблемы применяются различные способы, один из которых – применение расходомеров с широким диапазоном измерений. Наиболее перспективными на сегодняшний день являются ультразвуковые расходомеры так как они обладают наиболее широким диапазоном измерения расхода газа.

НПО «Вымпел» является одним из лидеров Российского рынка по производству измерительных комплексов и расходомеров. Его первой разработкой в области создания ультразвуковых расходомеров стал «Гиперфлоу-УС». По принципу действия расходомер относится к время-импульсным ультразвуковым расходомерам, работа которых основана на измерении разности времен прохождения зондирующих импульсов ультразвуковых колебаний по направлению скорости потока рабочей среды в измерительном газопроводе (первичном преобразователе) и против него. Возбуждение и прием зондирующих импульсов производится попарно подобранными парами пьезоэлектрических датчиков, устанавливаемых на измерительный трубопровод. Попеременная коммутация режимов «прием-передача» пар датчиков обеспечивается блоком электроники. Расходомер ультразвуковой «ГиперФлоу-УС» предназначен для измерений расхода и объема природного газа и других газовых сред с приведением к стандартным условиям. Режим работы расходомера – непрерывный. Благодаря расширенному диапазону измерений (500:1) он получил [1] широкое распространение на объектах, где требуется измерять как малый, так и относительно большой расход в зависимости от сезонного потребления газа на газораспределительных станциях и общедомовых узлах учета.

В 2014 году на смену «Гиперфлоу-УС» пришел ультразвуковой расходомер «Вымпел-100». Конструктивно расходомер «Вымпел-100» представляет собой моноблок, в котором все составные части, собраны, электрически и механически

подключены в заводских условиях. В качестве первичного преобразователя расхода используется конструкция из коаксиально расположенных труб разного диаметра, установленная на фланцевый корпус. Измерительный участок расположен во внутренней трубе и представляет собой набор элементов фокусирования акустических сигналов, попеременно излучаемых и принимаемых пьезоэлектрическими датчиками по двум независимым акустическим каналам. Пьезоэлектрические датчики расходомера устанавливаются на измерительном участке первичного преобразователя расхода, перпендикулярно его оси. В верхней части измерительного преобразователя установлен датчик температуры (термопреобразователь сопротивления). Отбор давления для подключения датчика давления производится из межтрубного пространства преобразователя расхода. Корпус первичного преобразователя имеет резьбовые отверстия для подсоединения фланцев газопровода. Его отличительной особенностью является отсутствие требования к прямолинейным участкам на входе и выходе. Благодаря компактным размерам «Вымпел-100» позволяет легко переоборудовать существующие узлы измерения расхода газа на ГРС. По техническим характеристикам «Вымпел-100» превосходит существующие мировые аналоги, [1] а независимость от импортных комплектующих делает его весьма конкурентоспособным на мировом рынке.

Компания «Технологии ПИР» занимается разработкой и производством портативных расходомеров газа ПИР RG601, стационарных расходомеров ПИР RG704, взрывозащищенных расходомеров ПИР RG800. Ультразвуковые расходомеры газа с накладными датчиками серии ПИР RG – более сложные устройства, так как используют в своей работе несколько иные методы формирования и алгоритмы обработки измерительного сигнала. Благодаря современной электронике и вычислительным алгоритмам расходомеры ПИР подходят, практически, для любых задач, связанных с измерением расхода и оптимизацией технологического процесса [3]. Накладные датчики имеют жесткую конструкцию, выполненную из нержавеющей стали. Это позволяет применять их в тяжелых условиях эксплуатации. Для долговременной стабильной и точной работы расходомера газа используются ультразвуковые волны Лэмба, формирующие так называемый «широкий измерительный луч», состоящий из пакета стандартных ультразвуковых измерительных сигналов[3]. Эксплуатация в условиях Крайнего Севера показала что расходомеры ПИР обладают малым энергопотреблением, высокой точностью и надежностью.

Рассмотрим времяпролетный ультразвуковой расходомер газа «ИРГА-РУ» производства ООО «ГЛОБУС». Расходомер ультразвуковой «Ирга-РУ» осуществляет преобразование объемного расхода измеряемой среды в частотный, числоимпульсный или токовый (конкретный тип выходного сигнала указывается при заказе). В феврале 2018 года он был включен в реестр средств измерений. Данный прибор [2] обеспечивает успешное решение задач измерения, диспетчеризации, управления и мониторинга технологических процессов. Принцип действия «Ирга-РУ» основан на измерении времени [2] прохождения ультразвуковых импульсов по направлению потока газа в трубопроводе и против него. Возбуждение и прием импульсов на частоте порядка 100 кГц производится пьезоэлектрическими преобразователями, которые устанавливаются в цельнометаллический корпус расходомера под углом (от 30 до 45 °, в зависимости от исполнения) к направлению потока. Первичное преобразование расхода осуществляется с помощью блока «Ирга-РУП». Он представляет собой корпус с ультразвуковыми приемопередатчиками. Обработка и вычисление объемного расхода газа осуществляет блок ВР-100 РУ. Блок питания «Ирга-БП» имеет встроенный искрозащитный барьер, что делает возможным его применение во взрывоопасных зонах. Если же обеспечение взрывозащиты не требуется, то расходомер

может быть запитан от любого блока питания напряжением 5 В. Расходомер газа «ИРГА-РУ» имеет различные интерфейсы для передачи сигналов такие как RS-232, токовый выход (4-20 мА), HART-протокол. Также есть встроенный Wi-Fi модуль, что позволяет управлять расходомером с помощью обычного мобильного телефона или планшета. Для обеспечения безопасности предусмотрена системы защиты микроконтроллера.

Таблица 1.

Характеристики ультразвуковых расходомеров газа

Вычисли- тели расхода	Относитель- ная погрешность измерения расхода, %	Диапазон рабочих температур при эксплуатации °С	Межповероч- ный интервал, лет	Срок службы	Диаметр условного прохода, мм	Диапазон измеряе- мых расходов в рабочих условиях
Гиперфлу- УС	0,5-2	-40+60	2	20	50-300	от 0,3 (DN50) до 3250 (DN300) м3/ч
Вымпел- 100	1	-40+60	4	20	50-100	От 0,4 (DN50) до 800 (DN100) м3/ч
ПИР RG601, RG704, RG800	1-2	-20+60	4	10	7-1600	от 0,4 до 70000 м3/ч
Ирга-РУ	1-5	-55+80	4	15	25-800	От 0,03 (DN20) до 50000 (DN800) м3/ч

Рассмотренные в данной статье ультразвуковые расходомеры характеризуются динамическим диапазоном, высокой точностью, надежностью, безопасностью эксплуатации и монтажа, простотой, а также не высокой относительной погрешностью. Наиболее универсальным, для применения на ГРС является ультразвуковой расходомер газа «ИРГА-РУ». Наличие современных интерфейсов и протоколов передачи данных, широкий диапазон измерения расхода, рабочих температур и диаметров условного прохода делает его применение наиболее предпочтительным. Применение накладных расходомеров газа «ПИР» наиболее целесообразно там, где нет возможности произвести монтаж «классическим» способом. Расходомеры «Гиперфлу-УС» и «Вымпел-100» наиболее подходят для учета газа на ГРС с небольшой производительностью, либо для учета газа на собственные технологические нужды.

1. С.Г. Марченко Импортзамещение в ультразвуковой расходомерии. // Газовая промышленность №7-8 2016г. Стр. 20-24
2. Ультразвуковые расходомеры «ИРГА-РУ» // Экспозиция Нефть Газ февраль 1 2018 стр. 62-63
3. Накладные ультразвуковые расходомеры ПИР – ключ для решения многих технологических задач // Информатизация и Системы Управления в Промышленности № 12016 стр. 61