

Измеряй измеримое
и делай неизмеримое
измеримым.

Галилео Галилей



РАЗРАБОТКА, ПРОИЗВОДСТВО, УСТАНОВКА,
ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРИБОРОВ УЧЕТА

www.irga.ru



308023, Россия
г.Белгород ул.Садовая,45а
+7(4722) 31-33-76
sale@irga.ru

ГЛОБУС



Измерительные приборы и устройства «Ирга» от компании «Глобус»



Компания «Глобус» разрабатывает и выпускает полный комплекс решений для расходомерии под торговой маркой «Ирга». В статье охарактеризован новейший ультразвуковой расходомер газа «Ирга-ПУ», рассказано о подборе материалов для приборов, измеряющих расход агрессивных и криогенных сред, а также описаны созданные компанией эталонные поверочные установки «Ирга-ПУ», применяющиеся для разработки новых типов расходомеров, их калибровки, поверки и испытаний.

ООО «Глобус», г. Белгород

Через редакцию журнала «ИСУП» проходит огромный объем материалов, посвященных расходомерии. Сотни компаний представляют свои решения, их технические характеристики и преимущества. Большинство из этих приборов находят своего потребителя и с успехом служат в непростых промышленных условиях. А у нас, благодаря большому объему информации, накопилась определенная статистика по успешности и популярности производителей средств КИПиА, в частности расходомеров (причем измеряемая среда, для которой разработаны устройства, будь то газ, пар или жидкости, не имеет значения). Интересная особенность заключается в том, что популярность не слишком сильно зависит от больших тиражей выпускаемой продукции. Конечно, этот фактор тоже имеет значение, ведь продукция крупных компаний и госпредприятий априори является для покупателей гарантией того, что ее производитель в будущем останется на рынке. Но основной причиной популярности все-таки является комплексность и всеобъемлющий подход. Иными словами, если компания производит расходомеры, то в ее ассортименте должны быть и повероч-

ные установки, и готовые комплексы для учета расхода и количества газа, пара, тепловой энергии, жидкостей, а также вся сопутствующая арматура. Поэтому предприятие, выпускающее комплексные законченные решения высокого качества, займет устойчивые позиции на рынке, а его продукция будет высоко цениться потребителями.

Ярким доказательством этого наблюдения может служить компания «Глобус», работающая в Белгороде.

ООО «Глобус» – не самое крупное предприятие. Коллектив инженеров-приборостроителей, программистов и других специалистов с 1989 года разрабатывает и выпускает специализированные устройства для измерения расхода газов, пара, жидкостей и тепловой энергии, а также программное обеспечение к ним. Нельзя сказать, что компания располагает огромными производственными мощностями, но при этом среди ее заказчиков такие гиганты, как ПАО «НК «Рос-



Рис. 1. Пример измерительных устройств линейки «Ирга»: вихревые расходомеры «Ирга-РВ»

нефть», ПАО «ЛУКОЙЛ», ПАО «Газнефть», ОАО «Сургутнефтегаз», ПАО «СИБУР Холдинг», ПАО «Газпром нефть», Госкорпорация «РОСКОСМОС» и другие крупнейшие корпорации. Сегодня приборы ООО «Глобус» работают на объектах по всей территории страны, от Камчатки до Калининграда, а также за рубежом — в Азербайджане, Беларуси, Казахстане, Туркменистане, Узбекистане, Украине и других странах.

То, что расходомеры, счетчики, вычислители и другие приборы компании «Глобус» так ценятся специалистами, неслучайно: здесь способны разработать проект по индивидуальному заказу и исполнить его на высочайшем уровне, предложив очень интересное инженерное решение, оптимальное для предприятий нефтяной, нефтехимической и других отраслей. Примеры таких приборов мы рассмотрим ниже. Все они входят в линейку устройств под фирменной маркой «Ирга» (рис. 1), которую компания разрабатывает последние годы.

Ультразвуковой расходомер газа «Ирга-РУ»

Среди новейших решений ООО «Глобус» можно отметить промышленный времяпролетный ультразвуковой расходомер газа «Ирга-РУ» (рис. 2). Это устройство было внесено в Государственный реестр средств измерения всего полгода назад — в феврале 2018 года.

Разработку именно ультразвукового устройства можно считать закономерным ответом на насущные потребности рынка. Ультразвуковые расходомеры совмещают в себе все преимущества вихревых и струйных расходомеров: высокую точность измерений, широкий динамический диапазон, низкую инерционность, отсутствие дополнительно вносимых потерь давления и несложную конструкцию. К тому же, кроме вихревых и струйных, они также в большинстве задач способны заменить и ротационные, и турбинные расходомеры, а потому сегодня находят все более широкое применение в различных областях промышленности.

Принцип действия ультразвукового расходомера «Ирга-РУ» основан на времяимпульсном методе измерения расхода газа. Ультразвуковые колебания, создаваемые пьезоэле-



Рис. 2. Ультразвуковой расходомер «Ирга-РУ»

ментами (установленными в корпусе расходомера под углом к направлению потока), направляются по потоку газа и против него. Разность времени прохождения Δt ультразвуковыми импульсами расстояния между излучателем и приемником по потоку и против потока пропорциональна скорости потока. Скорость ультразвука в среде зависит от физико-химических свойств этой среды: температуры, давления и пр. При этом она значительно больше скорости среды, так что действительная скорость ультразвука в движущейся среде мало отличается от скорости в неподвижной среде. Величина Δt даже при скоростях потока порядка 10 м/с составляет доли микросекунды, при том что погрешность измерения не должна превышать нескольких наносекунд. Эти обстоятельства обуславливают необходимость применения сложных электронных схем в сочетании с микропроцессорной техникой, которые способны компенсировать влияние перечисленных факторов.

Конструктивно расходомер состоит из трех блоков:

- ▶ первичного преобразователя расхода «Ирга-РУП», представляющего собой корпус со встроенными в него ультразвуковыми приемопередатчиками;

- ▶ электронного блока «ВР-100 РУ», который осуществляет управле-

ние ультразвуковыми приемопередатчиками, а также принимает, обрабатывает, преобразует и транслирует в вычислительное устройство сигналы, содержащие в том числе информацию о времени распространения ультразвуковых импульсов, по которой рассчитывается объемный расход газа в рабочих условиях (по формуле, приведенной в ГОСТ 8.611-2013);

- ▶ блока питания «Ирга-БП» со встроенным барьером искрозащиты — на случай, если расходомеру предстоит работать во взрывоопасных зонах и необходимо обеспечить взрывозащищенную цепь. Если такая необходимость отсутствует, питание расходомера осуществляется от источника постоянного тока с напряжением 5–24 В.

По типу выходного сигнала расходомер имеет следующие исполнения: частотный, числоимпульсный, унифицированный токовый, цифровой (поддержка протокола Modbus RTU, протокола UART), с поддержкой протокола HART. Кроме того, расходомер «Ирга-РУ» отличается превосходной защитой от несанкционированного доступа, его конструкция исключает возможность неправомерного влияния на программное обеспечение и измерительную информацию.

Специалисты компании «Глобус» разработали собственные схемы управления работой пьезоэлектрических

приемопередатчиков, а также создали новые оригинальные алгоритмы обработки поступающих от них сигналов. Это позволило:

- ▶ существенно расширить динамический диапазон измерения расхода газа (до 1:2000);
- ▶ повысить точность измерений до 1 %;
- ▶ использовать расходомеры «Ирга-ПУ» на трубопроводах практически любого диаметра;
- ▶ измерять расход разнообразных по физико-химическим свойствам газовых сред;
- ▶ проводить измерения с большой скоростью, в широком диапазоне температур и давлений;
- ▶ избежать внесения в трубопровод дополнительных потерь давления;
- ▶ расширить число исполнений расходомеров для применения в различных условиях и отраслях промышленности.

При этом «Ирга-ПУ» обладает достаточно простой конструкцией, и для его установки не требуется длинного прямого участка трубы (при Ду 25–200 мм).

Еще одним инновационным решением стала освоенная специалистами предприятия технология нанесения антиадгезионного покрытия на внутренние стенки расходомера, что позволяет предотвратить налипание твердой фракции измеряемой среды. Благодаря этому удалось увеличить точность измерений и межповерочный интервал.

Вообще, тщательный подбор покрытий и материалов для расходомеров, подразумевающий исследование, изучение их свойств, тестирование в разных условиях и средах, — отдельная и важная сфера деятельности компании «Глобус», о которой мы расскажем подробнее.

Материалы для производства расходомеров

У каждого измерительного устройства существует набор измеряемых сред, работа с которыми для него нежелательна, поскольку эти среды агрессивны к материалам, из которых изготовлены контактирующие с ними части. И расходомеры компании «Глобус» здесь не исключение. Однако благодаря тщательно продуманному подходу при подборе материалов для составных частей рас-

ходомеров нового поколения — вихревого «Ирга-РВ», ультразвукового «Ирга-РУ», струйного «Ирга-РС» — перечень агрессивных и криогенных сред, с которыми эти устройства могут работать, постоянно расширяется.

Сегодня при производстве расходомеров в компании «Глобус» применяются материалы не только из нержавеющей стали, но и из сплавов хастеллой (Hastelloy). Эта группа сплавов на основе никеля имеет высокую стойкость к коррозии, поэтому их используют для того, чтобы обеспечить эффективную работу при высоких температурах и давлениях, а также в условиях контакта с агрессивными веществами.

В настоящее время компания «Глобус» производит и поставляет расходомеры для работы как с агрессивными средами (хлором, серной и соляной кислотами и т.д.), так и с криогенными средами (сжиженный кислород и др.). Например, специально для измерения расхода криогенных жидкостей (сжиженный водород, сжиженный кислород, сжиженный азот) были разработаны пьезодатчики, действующие при температуре –240 °С. Электроника этих расходомеров позволяет длительное время выдерживать естественную радиацию в открытом космосе.

Выпуск расходомеров для криогенных сред неслучаен. Доля сжиженных углеводородных газов (СУГ) в мировом производстве энергии постоянно растет, поэтому вопросы работы измерительного оборудования в условиях криогенных температур становятся все более насущными. СУГ хранят, транспортируют в жидком виде под давлением, которое создается собственными парами газа. Это свойство делает СУГ удобным источником снабжения топливом коммунально-бытовых и промышленных потребителей, так как сжиженный газ при хранении и транспортировке в виде жидкости занимает в сотни раз меньший объем, чем газ в естественном (газообразном или парообразном) состоянии, а распределяется по газопроводам и используется (сжигается) в газообразном виде. Однако при этом доставка сжиженного газа потребителю — очень сложный и трудоемкий процесс, во время которого необходимо производить учет объема и массы перевозимого продукта.

Приборы компании «Глобус» исключительно надежны и безотказны, что подтверждается их успешной работой на многих крупных предприятиях по добыче, транспортировке и хранении углеводородов.

Эталонная поверочная установка «Ирга-ПУ»

Как уже упоминалось, комплексный подход в расходомерии подразумевает наличие собственных поверочных стендов. ООО «Глобус» — не только производитель расходомеров, но и разработчик эталонных поверочных установок «Ирга-ПУ», которые применяются для всех видов деятельности: разработки новых типов расходомеров, их калибровки, поверки и государственных испытаний. «Ирга-ПУ» — это целая серия поверочных установок различного типа. Это обусловлено не только многообразием испытываемых приборов (стенд предназначен для вихревых, струйных, турбинных, ротационных, ультразвуковых и прочих расходомеров, а также для поверки бытовых счетчиков газа), но и тем, что каждая разновидность поверочных установок имеет свои достоинства и недостатки, поэтому для каждой задачи нужно подбирать оптимальный вариант.

Поверочные установки делятся на три типа:

- ▶ стенды с эталонными расходомерами;
- ▶ стенды с критическими соплами;
- ▶ стенды с колокольными установками.

ООО «Глобус» выпускает установки первых двух типов, рассчитанные на широкий диапазон расходов (от 0,016 до 16000 м³/ч), на любые диаметры и, как уже указывалось, на различные типы расходомеров.

Принцип действия стенда с эталонными расходомерами «Ирга-ПУ» (Л1) состоит в следующем: воздушный поток, создаваемый вентилятором, проходит через испытываемый расходомер и два эталонных расходомера. Дальше расход воздуха, проходящий через испытываемый расходомер, определяется по специальной формуле, в которой учитывается абсолютное давление и объемный расход в эталонных расходомерах, а также другие величины. Сигналы от всех расходомеров и датчиков, установ-

ленных на стенде, поступают в АРМ оператора и обрабатываются с помощью встроенного программного обеспечения. К достоинствам стендов с эталонными расходомерами можно отнести:

- ▶ низкое электропотребление;
- ▶ пониженный уровень шума;
- ▶ возможность работать в широком диапазоне температур измеряемого воздуха.

Однако такая поверочная установка имеет класс точности 0,3, не самый высокий из всех возможных.

Стенд с критическими соплами «Ирга-ПУ» (Л2) имеет другой принцип действия. Движение воздуха по стенду создается за счет вакуумного

насоса, с помощью которого газовый поток разгоняется до сверхзвуковых скоростей. Величина расхода воздуха создается за счет критических сопел, включенных в нужном количестве. Какие сопла включать для задания конкретного расхода, сообщает АРМ оператора. Задаваемый расход вычисляется программным обеспечением АРМ с помощью формулы, в которой учитывается перепад давления между испытываемым расходомером и соплами, температура по Кельвину, расходы в испытываемом расходомере и соплах и другие величины.

Стенду с критическими соплами обычно отдают предпочтение, когда необходимо сократить время

поверки (калибровки) расходомеров и счетчиков, что бывает важно при большом количестве поверяемых приборов. Его класс точности также составляет 0,3.

Наиболее точными являются колокольные установки, класс точности которых составляет 0,15 и меньше. Этот тип установок ООО «Глобус» пока не производил, но, если поступит заказ, специалисты компании готовы его разработать.

ООО «Глобус», г. Белгород,
тел.: +7 (4722) 31-3376,
e-mail: globus@irga.ru,
сайт: irga.ru

XIX МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

АВТОМАТИЗАЦИЯ

18–20 сентября 2018 Санкт-Петербург



Задачи

- Ускорение бизнес-процессов
- Оптимизация затрат
- Рост производительности**
- Гибкость производства
- Обеспечение безопасности
- Непрерывный контроль

Решения

- Цифровое производство
- IIoT BIG DATA PLM
- Облачные технологии
- АСУ ТП Робототехника
- Кибербезопасность
- Измерение и контроль
- Отраслевые приложения . . .

18-19 сентября
Конференция
Промышленная автоматизация
и информационные технологии
на пути к «Индустрии 4.0».