

## **Ультразвуковые расходомеры — универсальные измерители расхода различных жидких сред**

В настоящее время известно большое количество средств измерения, построенных на различных физических принципах, обеспечивающих измерение расхода самых разнообразных жидкостей.

Наиболее распространенными и хорошо освоенными потребителями до недавнего времени являлись средства измерения, основанные на методе переменного перепада давления на сужающем устройстве, тахометрические и электромагнитные. В меньшей степени были распространены другие, в том числе ультразвуковые расходомеры.

Следует отметить, что идеального средства для измерения расхода не существует, и каждый из перечисленных методов имеет свои достоинства и недостатки, поэтому важнейшей задачей является оптимальный выбор средства измерения с учетом особенностей метода измерения расхода, условий эксплуатации, аппаратной и метрологической надежности, стоимости, эксплуатационных затрат, возможности включения прибора в компьютерную сеть, возможности хранения и передачи информации, дополнительных сервисных возможностей.

Фирма «Взлет» имеет многолетний опыт разработки, производства и внедрения ультразвуковых расходомеров в различных отраслях хозяйства России и стран содружества. Ультразвуковые расходомеры при их использовании на трубопроводах средних и больших диаметров оказываются значительно дешевле механических и электромагнитных расходомеров, а иногда и расходомеров на сужающих устройствах (например, при расположении трубопровода на большой высоте, когда для организации узла учета на сужающем устройстве необходимо осуществлять дорогостоящую реконструкцию трубопровода и строительство здания узла учета), в связи с чем нашли широкое распространение на крупных промышленных объектах, предприятиях водоснабжения и водоотведения, предприятиях теплоэнергетики. Кроме того, в отличие от электромагнитных, ультразвуковые расходомеры могут использоваться для измерения расхода жидкостей-диэлектриков, например нефтепродуктов.

Особенностью ультразвуковых расходомеров, выпускаемых фирмой «Взлет», является то, что по заказу они могут быть укомплектованы либо врезными датчиками, контактирующими непосредственно с жидкостью в трубопроводе, либо накладными (бесконтактными), монтируемыми на внешней поверхности трубопровода.

Значительное количество таких стационарных и переносных ультразвуковых расходомеров с бесконтактными датчиками успешно эксплуатируется не только на водопроводной и теплофикационной воде, но и на сильно загрязненных средах с высоким содержанием ила, песка, водорослей и т. д., а также на сточных водах. Кроме того, расходомеры с бесконтактными датчиками нашли широкое применение на предприятиях металлургической, химической и нефтедобывающей отраслей, в том числе на абразивных и агрессивных жидкостях.

До недавнего времени на трубах среднего и большого диаметра наиболее широкое распространение имели узлы учета на сужающих устройствах. Однако в силу различных недостатков: засорения импульсных трубок, необходимости регулярного технического обслуживания, неудобства проведения периодической поверки, стачивания кромки, узкого динамического диапазона и, наконец, потерь давления, — у большинства Заказчиков возникает желание перейти на применение более современных расходомеров. Прямолинейные участки трубопровода, необходимые для правильной эксплуатации ультразвуковых расходомеров, как правило меньше, чем для сужающих устройств, поэтому чаще всего монтаж датчиков может быть осуществлен в имеющейся камере для сужающего устройства.

Расходомеры фирмы «Взлет» представляют собой современные приборы на базе микропроцессорной техники, вобравшие в себя новейшие достижения в области ультразвуковой расходомерии. В их алгоритмах работы предусмотрены автоматическая коррекция скорости ультразвука и гидродинамического коэффициента, в зависимости от средней скорости потока. Погрешность измерения бесконтактными датчиками с преломлением луча не превышает погрешность для врезных датчиков прямого излучения. В широком диапазоне скоростей потока и температур относительная погрешность измерения расхода не превышает  $\pm 1,5\%$  и лишь при скоростях менее  $0,3\text{ м/с}$  не превышает  $\pm 4\%$ .

В случае использования специально изготовленного измерительного участка, в указанном диапазоне скоростей потока, относительная погрешность измерения не превышает 1% и 2% соответственно. В процессе эксплуатации, в результате коррозии и образования на стенках трубопровода отложений, возможно увеличение погрешности измерения расхода, связанное с изменением внутреннего диаметра и шероховатости. Чтобы этого избежать, для установки как накладных, так и врезных датчиков необходимо использовать трубы или специально изготавливаемые участки труб из нержавеющей металла, из полимерных материалов или металлические трубы с полимерным покрытием. Большой опыт долговременной эксплуатации расходомеров с накладными датчиками на трубах с внутренним полимерным покрытием с агрессивной «подтоварной» водой имеется во многих нефтедобывающих объединениях. На ряду с этим нами накоплен большой опыт эксплуатации стационарных и переносных расходомеров с накладными датчиками и на достаточно старых трубах (стальных — до 10...15 лет, чугунных -до 50 лет), с несколько увеличенной погрешностью из-за неточного определения диаметра и шероховатости трубопровода.

С целью прекратить некомпетентные суждения относительно повышенной погрешности расходомеров с накладными датчиками, в течение 3-х лет на одном из выходов горячей воды ТЭЦ-15 г. Санкт-Петербурга на прямом и обратном трубопроводах проводилась совместная эксплуатация расходомеров «Взлет-РС» с врезными и накладными датчиками. Результаты измерения (часовые, суточные и месячные архивы) всех четырех расходомеров сравнивались между собой и с данными нового, только что принятого в эксплуатацию, узла учета на диафрагмах.

Анализ полученных результатов свидетельствует о высокой идентичности результатов измерения ультразвуковыми расходомерами с накладными и врезными датчиками и расходомерами на сужающих устройствах.

Эксплуатационные испытания проводились при участии цеха ТАИ и ПТО и подтверждены актом, утвержденным главным инженером ТЭЦ.

Важнейшим условием, наиболее сильно влияющим на точность измерения всех типов расходомеров, работающих по принципу скорость-площадь, в том числе для ультразвуковых расходомеров и расходомеров на сужающих устройствах, является симметричность эпюры скоростей потока, обеспечиваемая соблюдением длин прямолинейных участков. Сокращение требуемых длин прямолинейных участков для таких расходомеров без ущерба для точности измерений, т. е. проведение измерений при искривленной эпюре скоростей, — задача, решаемая исключительно при помощи многоканальных измерителей, независимо от метода измерения.

Одной из новых моделей ультразвуковых расходомеров является многоканальный расходомер «ВЗЛЕТ МР» (2-х и 4-х канальное исполнение). В III квартале планируется начало выпуска многолучевых расходомеров, позволяющих сократить необходимые прямолинейные участки трубопровода и новой портативной модели переносного расходомера «ВЗЛЕТ ПР», в значительной мере превосходящей предыдущую по простоте эксплуатации. Все настройки в новой модели портативного расходомера осуществляются автоматически, а масса прибора не превышает 950г. Приближаются к завершению работы, которые позволят измерять без дополнительной погрешности расходы вязких жидкостей.

#### **В. Я. Азбель**

начальник управления технической экспертизы ЗАО «ВЗЛЕТ»