

ВИХРЕВЫЕ РАСХОДОМЕРЫ. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

М.В. Богуш,
НКТБ «Пьезоприбор» ЮФУ. Ростов-на-Дону, Россия

Расходомеры (счетчики) количества вещества являются важными элементами систем учета потребления энергоресурсов и управления технологическими процессами в различных отраслях промышленности и жилищно-коммунальном хозяйстве [1-5]. Наиболее универсальными и востребованными до настоящего времени являются расходомеры, в которых реализуется метод, основанный на измерении перепада давления на сужающем устройстве, обеспечивающие в настоящее время на мировом рынке около 25% приборов учета расхода. Однако его недостатком является квадратичная зависимость перепада давления от расхода и, как следствие, небольшие динамические диапазоны измерений (1:5) и значительная погрешность, достигающая в нижней части диапазона 3-5%.

В связи с этим актуальной является задача разработки и практической реализации такого метода, который мог бы конкурировать по универсальности с методом измерения перепада давления, но обеспечивал более высокую точность измерений в широком динамическом диапазоне. Перспективными для решения этой задачи являются вихревые расходомеры, которые в настоящее время уже нашли широкое применение для контроля расхода жидкости, газа и пара и обеспечивают около 5% мирового рынка приборов учета расхода [2,4].

Целью доклада является обзор технических характеристик вихревых расходомеров, выпускаемых ведущими отечественными и мировыми производителями, и оценка возможностей дальнейшего их совершенствования для новых сфер применения, в том числе для ракетно-космической техники и других отраслей народного хозяйства.

В России вихревые расходомеры газа и пара выпускают ОАО «Сибнефтеавтоматика», ЗАО «Даймет», г.Тюмень, ООО «Глобус», г. Белгород, ООО «Ирвис», г. Казань, ООО «Эмис» г. Челябинск [2,5].

Из зарубежных производителей на российском рынке представлены корпорации Emerson и Engineering Measurements Company (EMCO), США, Schlumberger, Франция, Krohne и Endress+Hauser, Германия, Danfoss, Швеция, YOKOGAWA, Япония и других. Как правило, вихревые расходомеры ведущих зарубежных фирм являются одновременно счетчиками и жидкости, и газа, и пара.

Сравнение метрологических и эксплуатационных характеристик отечественных и зарубежных приборов по наиболее проблемно измеряемому параметру – расходу пара - показывает следующее:

- по динамическим диапазонам, достигающим 1:25...1:40 и относительной погрешности измерений, составляющей $\pm(1,0...1,5)\%$, вихревые расходомеры российских производителей не уступают зарубежным аналогам.

- типоразмерный ряд зарубежных приборов, как правило, шире в сторону малых условных проходов (15...25мм); при этом динамический диапазон измерений существенно снижается до 1:10; российские производители выпускают приборы с условным проходом до 500 мм, не имеющие аналогов за рубежом.

- зарубежные приборы имеют криогенное исполнение, допускающее температуру энергоносителя до минус 200°С; максимальная рабочая температура российских приборов выше, чем у зарубежных и достигает 500°С.

Таким образом, российские вихревые расходомеры по основным техническим характеристикам не уступают аналогам ведущих производителей Европы, Японии и США, а по максимальным диаметрам условного прохода (до 500мм) и предельным рабочим температурам (до 500оС) превосходят их.

Важными направлениями развития вихревых расходомеров является расширение диапазонов рабочих температур как в отрицательной, так и положительной области для замещения применяемых в настоящее время приборов, основанных на измерении перепада давления на сужающем устройстве.

Для решения этой задачи прежде всего необходимо создание пьезоэлектрических датчиков, обеспечивающих преобразование энергии потока в электрический сигнал и во многом определяющих эксплуатационные возможности и технический уровень приборов. Датчики должны обладать необходимым набором свойств, включая чувствительность, быстродействие, прочность и ресурс в предполагаемых условиях эксплуатации. Причем предпосылки для создания таких датчиков имеются.

Создание приборов с рабочей температурой от минус 253°С позволило бы расширить динамические диапазоны и повысить точность при измерении расхода криогенного топлива в ракетно-космической и авиационной технике будущего.

Повышение рабочей температуры до 550°С позволило бы их использовать для измерения расхода жидкого натрия в первом контуре охлаждения АЭС.

Создание приборов с рабочей температурой до 650°С позволило бы использовать вихревые расходомеры для измерения расхода водяного пара в главных паропроводах ТЭЦ и ГРЭС в электроэнергетике. Это обеспечит существенное снижение аэродинамического сопротивления потоку, повысит мощность турбоустановки и создаст экономию топлива при эксплуатации энергоблоков. Например, только для 1 парогенератора типа К-200-12,8 ЛМЗ экономия топлива согласно расчетов составит около 1000 тонн в год на сумму около 3 млн. рублей. Внедрение вихревых расходомеров в главных паропроводах на всех 500 ТЭС России позволит получить экономический эффект около 1,5 млрд. руб. в год.

Литература.

1. Кремлевский П.П. Расходомеры и счетчики количества.Изд.3-е, переработанное. и доп. - Л.: Машиностроение, 1975.- 776 с.
2. Абрамов Г.С., Барычев А.В., Практическая расходомерия в нефтяной промышленности – М.: ОАО ВНИИОЭНГ, 2002. - 460 с.
3. Пьезоэлектрическое приборостроение: сборник в 3 томах Т.3.Богуш М.В. Пьезоэлектрические датчики для экстремальных условий эксплуатации. Ростов-на-Дону. Издательство СКНЦ ВШ, 2006, 346 с: ил.
4. Зулкарнаев В.Р. Мировой рынок вихревых расходомеров. Текущее состояние рынка и позиции ОАО ИПФ «Сибнеавтоматика»// Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. 2010, №2, с 25-28.
5. Богуш М.В. Успехи вихревой расходомерии//Приборы – 2007. - №8. - с. 32-39.