

ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ НА ВИХРЕВЫХ РАСХОДОМЕРАХ. ПРАВДА И ВЫМЫСЕЛ

Г.М. ХОРУЖЕВ - Начальник отдела маркетинга ООО «Глобус»

В отечественной технической литературе и периодике можно встретить мнение, что вихревые расходомеры якобы характеризуются «большими потерями давления». Устойчивости этого представления способствовал корифей отечественной расходомерии П.П. Кремлевский. Во втором томе классического труда «Расходомеры и счетчики количества вещества» так и говорится: «К недостаткам вихревых расходомеров относится значительная потеря давления, достигающая 30-50 кПа...» (с. 282).

Несмотря на отсутствие конкретных данных и обоснований, ошибочное представление о вихревых расходомерах гуляет с тех пор по страницам статей и докладов, не встречая возражений. Некоторые метрологи произносят фразу о «значительных потерях давления» примерно так же уверенно, как мы с вами произносим: «земля вращается вокруг солнца». Но ведь когда-то с таким же убеждением люди говорили, что «солнце вращается вокруг земли».

Мы полагаем, что сам П.П. Кремлевский, если бы его спросили, вероятно, с удовольствием объяснил бы подробнее – при каких особых условиях потери давления могут достигать таких значений, что происходит в нормальных условиях эксплуатации, как обстоит дело с другими типами счетчиков и так далее. Но увы... Попробуем самостоятельно восполнить недостаток информации и обсудить взаимосвязанные вопросы:

- как следует оценивать потери давления на измерительном устройстве;
- как правильно сравнивать различные счетчики по этому параметру.

Автор данной статьи работает в ООО «Глобус» (г. Белгород), которое выпускает универсальный вихревой расходомер «Ирга-РВ», поэтому объектом исследования послужит именно он. Впрочем, в плане потерь давления

«Ирга-РВ» совершенно типичен. Сравнить потери давления на вихревом расходомере будем со всеми основными типами полнопроходных расходомеров, используя наиболее известные. А именно: турбинные (на примере счетчика газа СГ), ротационные (RVG), ультразвуковые, кориолисовые, струйные и сужающие устройства (СУ).

Начнем со второго вопроса и простого бытового примера – как выбрать холодильник? Возьмем два холодильника: тип А и тип Б. Холодильник типа А – откровенно устаревший, с морозильной камерой малого полезного объема и температурой в камере не более минус 2°C. Тип Б – современный компактный, морозильная камера которого может создать мороз минус 18°C. При этом первый, допустим, потребляет «всего» 50 Вт/час, а второй – в два раза больше, целых 100 Вт/час (ситуация, конечно, условная). И что же, по цифрам энергопотребления получается, что устаревший агрегат типа А в два раза «выгоднее», чем тип Б?

В простом примере понятно, что сравнивать абсолютные показатели энергопотребления без учета полезной работы совершенно некорректно. Правильно будет сравнивать удельное потребление. Основная задача холодильника – производить холод. Поэтому наиболее информативный показатель сравнения для этих

приборов – не количество энергии, а то, сколько холода производится на единицу затраченной энергии. Тогда все становится на свои места, и холодильник типа Б – безусловный лидер.

Точно так же и сравнение расходомеров нужно проводить комплексно, причем в одинаковых системах координат, при прочих равных условиях. Что это за условия? От каких причин зависит изменение потерь давления на расходомере?

Потери давления возникают при преодолении сопротивления расходомера, которое определяется двумя группами факторов – конструкцией самого расходомера и состоянием измеряемой среды. При этом величина потерь не является константой для того или иного расходомера, а зависит от физических характеристик среды – изменение температуры, давления, состава среды и скорости потока (расхода) в расходомере вызывает изменение величины потерь давления. Следовательно, корректно сравнить потери давления на конструктивно разных расходомерах можно только при одинаковых условиях внутри этих расходомеров (температура, давление, состав и расход).

На практике, так как зависимость потерь от физических условий среды описана формулами, достаточно пересчитать потери давления одного типа

расходомера для условий второго, чтобы получить сравнимые величины. Если требуется сравнивать потери давления нескольких расходомеров в разных условиях, то условия какого-то одного из них придется принять за базовые и к этим условиям привести потери давления остальных. Заметим, что, вероятно, назрела необходимость законодательно закрепить условия, для которых приводятся потери давления - примерно так же, как объемы газа пересчитываются к стандартным условиям.

С учетом сказанного, сравним вихревой расходомер-счетчик «Ирга-РВ» и турбинный счетчик газа СГ. ООО «Глобус» в документации указывает, что потери давления не превышают 1,5 кПа, и специально фиксирует расход, при котором потери давления равны 1,5 кПа, называя его «номинальным». А для счетчика газа СГ потери давления приводятся для максимального расхода и составляют не более 1200 Па (1,2 кПа). По абсолютным величинам, как и в примере с холодильниками, как будто все понятно.

Но не будем торопиться. Посмотрим, при каких значениях расходов имеют место эти потери. Возьмем счетчики с одинаковым условным проходом – Ду100. СГ-16МТ-400 имеет максимальный расход 400 м³/час, и вот именно для этой величины нормированы потери давления на нем. А «Ирга-РВ-100-1500», у которого диапазон расходов значительно шире, имеет номинальный расход почти в 2 раза больше – 750 м³/час. Чтобы их корректно сравнить, нужно посмотреть, какие потери давления будут у вихревого расходомера при расходе 400 м³/час.

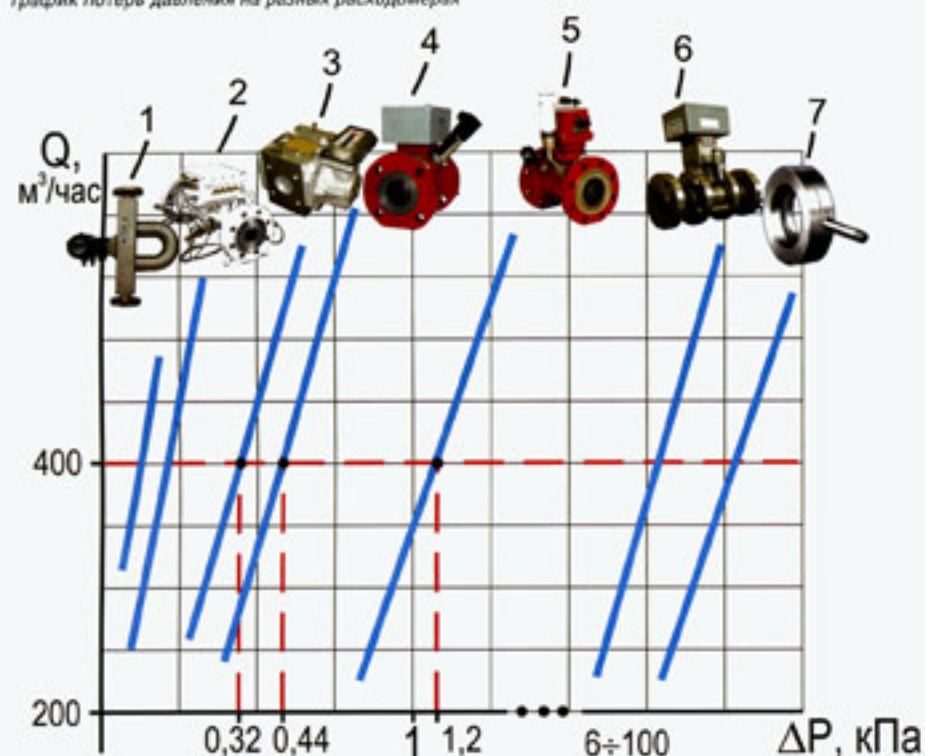
В руководстве по эксплуатации расходомера-счетчика вихревого «Ирга-РВ» приведена формула для расчета потерь давления при произвольном расходе. Реальные потери давления, подсчитанные по этой формуле для расхода, равного 400 м³/час, составляют всего 0,44 кПа. То есть при равных расходах потери давления у вихревого расходомера не только не больше, а меньше почти в 3 раза. Это и понятно, ведь проточная часть турбинных расходомеров zagrożена сильнее, чем у вихревых.

Таким же образом сравним вихревой счетчик-расходомер «Ирга-РВ» и ротационный счетчик газа RVG. Для счетчика Ду 100 производитель приводит величину потерь 320 Па. Так как расход при этом равен тоже 400 м³/час, то можно сравнивать прямо, и получается, что потери давления на вихревом расходомере несколько больше, чем на ротационном.

Если аналогичным образом провести операции сравнения всех основных типов расходомеров, выпускаемых в России, то можно выстроить линейку расходомеров по возрастанию потерь давления на них.

Естественно, ультразвуковой и кориолисовый расходомеры по величине потерь давления – вне конкуренции, благодаря своим конструктивным особенностям. Потери на них составляют несколько десятков паскалей. Ротационный, вихревой и турбинный расходомеры занимают среднюю позицию. При этом ротационный и вихревой незначительно отличаются друг от друга, величина потерь давления на них составляет для описанных условий 300–400 Па

График потери давления на разных расходомерах



1 – кориолисовый расходомер; 2 – ультразвуковой расходомер; 3 – ротационный расходомер; 4 – вихревой расходомер; 5 – турбинный расходомер; 6 – струйный расходомер; 7 – СУ.

(как было показано выше). Турбинный расходомер отстоит намного дальше, его показатель отличается от предыдущих в несколько раз - для рассмотренных условий потери давления заметно превышают 1 кПа. Еще дальше по линейке отстоят струйные расходомеры и СУ, при равных условиях эти расходомеры имеют равные потери дав-

ления. Только на малых и сверхмалых диаметрах трубы струйный расходомер имеет немного меньшие потери, поэтому СУ автором расположено немного дальше. Уровень потерь давления на этих расходомерах сильно зависит от относительного диаметра СУ и для рассматриваемых условий составляет от 6 до 100 кПа.

Еще раз подчеркнем, что вихревые расходомеры, в частности «Ирга-РВ», занимают место как раз посередине предложенной шкалы. И это не противоречит приведенным в начале словам П.П. Кремлевского. Конечно, вихревой расходомер может иметь потери давления до 30–50 кПа. Поднимите рабочее давление, возьмите среду с большей плотностью, увеличьте расход до верхнего предела - и Вы действительно получите потери, даже превышающие 0,5 МПа. Но и другие типы расходомеров, которые в состоянии измерять столь большие расходы, при столь высоком давлении окажутся в равном положении - и на тех же местах на линейке. Отметим, что ротационный и турбинный расходомеры просто не в состоянии поддерживать столь высокие расходы.

Таким образом, утверждение «К недостаткам вихревых расходомеров относится значительная потеря давления, достигающая 30-50 кПа...» формально справедливо, а на практике - некорректно. Без указания конкретных условий выполнения измерений, при которых получены эти цифры, без сравнения с другими типами расходомеров, заявлять о том, что это «недостаток», нельзя. Наше маленькое исследование показало, что по величине реальных потерь давления вихревой расходомер как минимум «типичный середняк», а средние показатели никто и никогда не относил к недостаткам. Если же сравнивать с распространенными турбинными счетчиками, «середнячок» оказывается весьма продвинутым. ■