

## КОРИОЛИСОВЫЕ РАСХОДОМЕРЫ

Существует большое разнообразие датчиков, способных измерять скорость перемещения либо массы, либо объема. Однако независимо от типа используемого датчика определение расхода вещества всегда является сложной задачей, поскольку при этом требуется учитывать многие физические характеристики исследуемой и окружающей сред, форму трубок и свойства материалов, из которых они изготовлены, температуру среды и давление. При выборе датчика всегда необходимо внимательно изучить его параметры, указанные в документации производителя, и учесть все известные практические рекомендации, относящиеся к детекторам данного типа.

Расходомер – прибор, измеряющий расход вещества, проходящего через данное сечение трубопровода в единицу времени. Сегодня существует много видов расходомеров, однако перспективным являются кориолисовые расходомеры.

Расходомеры этого типа определяют массовый расход напрямую, а не через измерения скорости или объема. Кориолисовые расходомеры не зависят ни от давления жидкости, ни от ее температуры, ни от ее вязкости и плотности. Поэтому такие датчики не требуют проведения повторных калибровок и подстройки под каждый конкретный тип жидкой среды. Хотя первые расходомеры работали только с жидкостями, в настоящее время они адаптированы и для работы с газами.

Свое название такие расходомеры получили в честь Гаспара Г.Кориолиса, французского физика. Типовой кориолисовый измеритель (рис. 1) состоит из одной или двух вибрирующих трубок, обычно изготовленных из нержавеющей стали. Для получения точных результатов измерений важно защищать трубки и места их креплений от механического и химического воздействия потока жидкости. Чаще всего трубки имеют U-образную форму, хотя в принципе они могут быть и другого вида. Для газов применяются более тонкие трубки, чем для жидкостей. Трубки начинают вибрировать от воздействия на них внешнего электромеханического задающего устройства.



Рис.1. Кориолисовый расходомер

Жидкость (или газ) поступают в измеритель через впускное отверстие. Расход массы определяется по действию жидкости на вибрирующие трубки. При движении жидкости от входа к выходу, на нее действует вибрационное ускорение, все время меняющее свое направление. Поскольку потоки жидкости в двух ветвях трубки имеют противоположные направления, то и возникающие там силы Кориолиса также будут направлены в разные стороны. В результате чего под действием результирующей силы две части трубки смещаются друг относительно друга в соответствии с циклом вибраций. Величина силы Кориолиса, индуцированная потоком, определяется следующим выражением:

$$F = 2m\omega v,$$

где  $m$  – масса,  $\omega$  – круговая частота вибраций,  $v$  – вектор средней скорости жидкости.

Следовательно, величина изгиба трубки прямо пропорциональна массовому расходу через трубку. На рисунке 2, а показана трубка кориолисового измерителя при отсутствии потока, а на рисунке 2, б – при протекании через трубку потока жидкости или газа.

При отсутствии в трубке потока ее вибрации на входе и выходе совпадают, т. е. между ними нет никакого сдвига фаз. При появлении потока – трубка изгибается пропорционально величине массового расхода, поэтому между вибрациями ее входной и выходной ветвей появляется фазовый сдвиг (рис. 2, в).

Основным недостатком измерителей Кориолиса является их сравнительно высокая стоимость. Однако их универсальность при работе с разными типами сред позволяет применять их на заводах, где требуется измерять расходы самых разнообразных жидкостей и газов.

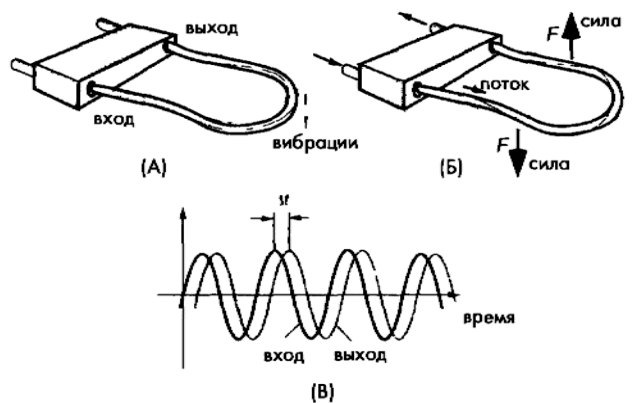


Рис. 2. Кориолисова трубка при отсутствии в ней потока (А), изгиб трубки при протекании через нее потока (Б), сдвиг фазы колебаний, вызванный силами Кориолиса (В)

Преимущества измерения кориолисовым расходомером:

- высокая точность измерений параметров;
- работают вне зависимости от направления потока;
- не требуются прямолинейные участки трубопровода до и после расходомера;
- надёжная работа при наличии вибрации трубопровода, при изменении температуры и давления рабочей среды;
- длительный срок службы и простота обслуживания благодаря отсутствию движущихся и изнашивающихся частей;
- измеряют расход сред с высокой вязкостью.