

ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА НЕФТЯНОГО ГАЗА ВИХРЕВЫМИ РАСХОДОМЕРАМИ «ИРГА-РВ»

Г.М.Хоружев

(ООО «Глобус»)

Предприятие ООО «Глобус» (г. Белгород) с 1989 года работает приборы учета энергоносителей. В 2003 г. завершена разработка вихревого расходомера, который был сертифицирован под маркой «Ирга-РВ» и внесен в Госреестр средств измерения РФ под № 26133-03. За прошедшие два года этот расходомер, предназначенный для учета газов и пара, совершенствовался, с учетом опыта его эксплуатации и потребностей промышленности.

Вихревой расходомер «Ирга-РВ» разрабатывался позже других вихревых расходомеров, выпускаемых в России, и, вполне естественно, что опыт наших предшественников - и конструктивный, и эксплуатационный - был учтен при разработке нашего расходомера. В результате получился расходомер с характеристиками, превышающими все отечественные и многие зарубежные аналоги. «Ирга-РВ» выпускается 12 типоразмеров от Ду 32 мм до Ду 700 мм с измеряемыми расходами от 4 до 120000 м³/час. Максимальное давление 30 МПа, а максимальная температура измеряемой среды 575 °С, т.е. «Ирга-РВ» может применяться для измерения расходов перегретого пара на ТЭЦ и ГРЭС.

С конца 2004 г. вихревые расходомеры «Ирга-РВ» стали использоваться для измерения расходов нефтяных попутных газов (НПГ). Благодаря любезной помощи метрологических служб предприятий, входящих в компанию ООО «Лукойл-Западная Сибирь»: ТПП «Когалымнефтегаз» (гл. метролог А.М. Сатаров), ТПП «Когалымнефтегазопереработка» (гл. метролог М.Д. Тазетдинов) и предприятия ОАО «Татнефть» - НГДУ «Азнакаевскнефть» (гл. метролог М.М. Габдуллин), расходомеры «Ирга-РВ» установлены и работают в узлах учета НПГ. К началу сентября 2005 г. нефтегазодобывающим компа-

ниям поставлено почти два десятка вихревых расходомеров для измерения расходов НПГ с Ду от 50 до 500 мм.

Общеизвестно, что расходы НПГ измерялись только сужающими устройствами. Нефтяные попутные газы представляют собой сложную смесь органических и неорганических веществ переменного состава. В их состав часто входят агрессивные вещества: сероводород и диоксид углерода, которые в присутствии воды создают кислотноагрессивную среду, разъедающую материалы расходомеров. Наличие кислорода увеличивает окислительную активность среды. Но нефтяные газы содержат и высокомолекулярные соединения, склонные к налипанию и коксованию на поверхностях расходомера. И, наконец, нефтяные газы включают значительное содержание механических примесей, как правило, песка, который оказывает сильное абразивное воздействие на любые поверхности, соприкасающиеся с потоком газа. Именно поэтому попытки использовать, помимо сужающих устройств, различные другие типы расходомеров заканчивались неудачей. Так на одном из ГПП ОАО «АК «Сибур» были установлены расходомеры «V-bar» фирмы «EMCO», но из-за залипания рабочих поверхностей через полгода от них пришлось отказаться. В ОАО «Татнефть» пробовали измерять расходы НПГ расходомерами ВРСГ-1 производства фирмы «Ирвис», но, из-за налипания на поверхность термоанемометров высокомолекулярных соединений, расходомеры за короткое время теряли свои метрологические характеристики и начинали занижать показания расхода. Следует отметить, что и сужающие устройства, из-за их чувствительности к нарушению геометрии отверстия и притуплению кромок, служат недолго.

Какие же особенности позволяют вихревым расходомерам «Ирга-РВ» устойчиво работать при измерении расходов нефтяных газов?

Прежде, чем отвечать на этот вопрос, вкратце рассмотрим принцип работы вихревых расходомеров. В вихревом расходомере используется явление периодического формирования и срыва вихрей, наблюдающееся при обтекании потоком газа тела, помещенного в поперечном сечении трубопровода. Частота срыва вихрей зависит от геометрических размеров тела обтекания, диаметра трубопровода, средней скорости потока и прямо пропорциональна расходу газа. Для конкретного расходомера образу-

щаяся регулярная вихревая дорожка имеет постоянную геометрию. Проще говоря, расстояние между соседними вихрями, как по потоку, так и поперек потока есть величина постоянная (рис. 1). А изменение скорости потока вызывает прямо пропорциональное увеличение частоты образования вихрей.

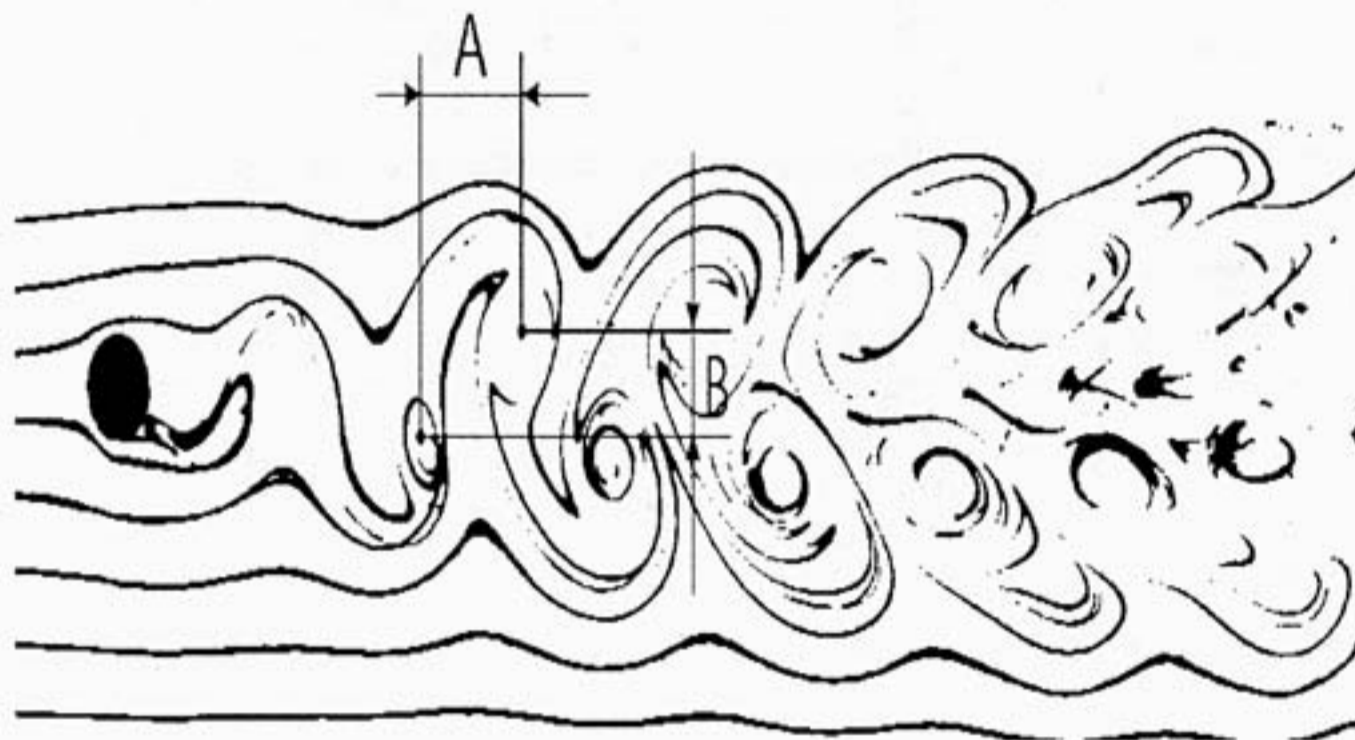


Рисунок 1 - Вихревая дорожка Кармана, возникающая за плохо обтекаемым цилиндром. Частота вихреобразования пропорциональна скорости набегающего потока.

Величины **A** и **B** постоянны и зависят только от геометрии и размеров тела вихреобразования.

Второй важный момент вихревой расходомерии – чем измерять частоту образования вихрей и чем преобразовывать эту частоту в электрический сигнал, удобный для передачи и обработки. Измерение частоты вихреобразования в расходомере «Ирга-РВ» производится при помощи двух пьезодатчиков, преобразующих пульсации давления регулярной вихревой дорожки в электрический сигнал, который после усиления и формирования дает информацию о величине расхода. Принципиальная схема первичного преобразователя расхода «Ирга-РВП» представлена на рис. 2.

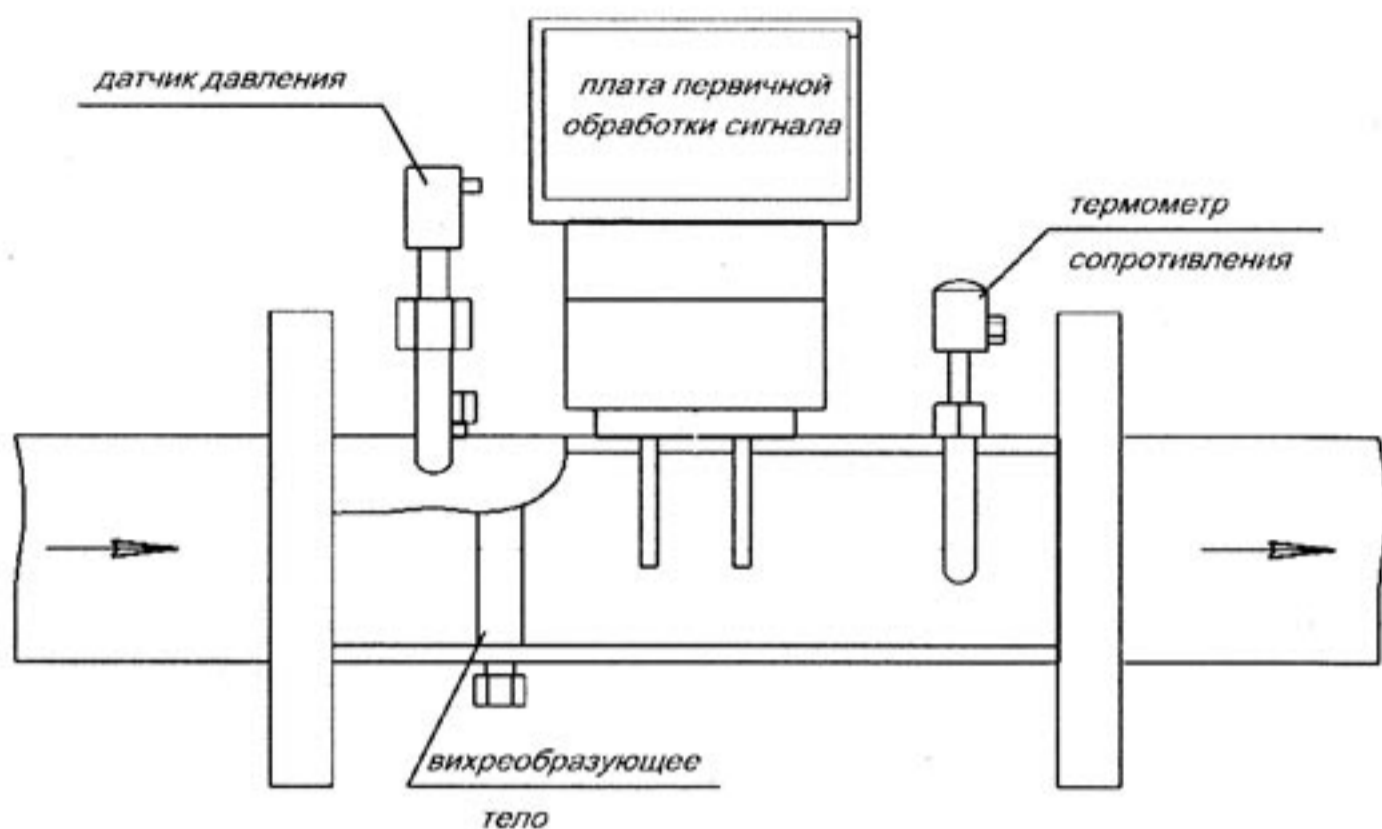


Рисунок 2 - Первичный преобразователь расхода «Ирга-РВП»

Преимуществами расходомеров «Ирга-РВ», по сравнению с другими типами расходомеров (в первую очередь, по сравнению с сужающими устройствами) и с вихревыми расходомерами других производителей, являются:

1. Незначительное влияние изменения геометрических размеров тела вихреобразования вследствие эрозии и коррозии на метрологические характеристики. Это объясняется тем, что зависимость расхода от частоты образования вихрей носит линейный характер, а не квадратичный, как у сужающих устройств. Для диафрагмы, например, изменение геометрии и размеров отверстия или затупление его кромок требует её замены или доработки.

2. По этой же причине, метрологические характеристики вихревого расходомера остаются неизменными в широком диапазоне расходов и давлений, в то время, как на сужающих устройствах изменение расхода и/или давления влечет за собой изменение погрешности. Вихревой расходомер «Ирга-РВ» обеспечивает неизменную погрешность $\pm 1\%$ в широком диапазоне изменения расходов 1...20. Напомню, что с помощью диафрагмы с двумя дифманометрами можно измерять расходы в

диапазоне 1...10 и при этом погрешность измерений изменяется в несколько раз при изменении расхода от наибольшего к наименьшему. Вихреобразующее тело обладает способностью к самоочищению своих рабочих кромок: поскольку давление внутри вихрей ниже, чем у поверхности тела, большинство частиц засасывается внутрь вихрей и не соприкасаются с вихреобразующим телом, вследствие чего отсутствует интенсивное его истирание

3. Для съёма информации в вихревом расходомере «Ирга-РВ» используются пьезодатчики момента, которые выступают в проточную часть расходомера. Обычно используемые датчики давления монтируются заподлицо со стенкой расходомера. В результате съём информации происходит не в пристенной зоне, где скорость потока минимальна, а на протяжении 10-15 мм вглубь расходомера, к тому же, площадь датчика, подвергающаяся воздействию вихря значительно больше, чем у пьезодатчиков давления, которыми оснащены, например, расходомеры ДРГ.М, производства ОАО ИПФ «СИБНА».

4. Съём информационного сигнала в вихревом расходомере происходит по частоте, а не по амплитуде, поэтому даже в случае загрязнения пьезодатчиков, метрологические его характеристики не ухудшаются.

5. Расположение пьезодатчиков последовательно друг за другом на некотором расстоянии позволяет снимать сигнал одновременно с двух соседних вихрей, что повышает чувствительность расходомера к полезному сигналу.

6. Расположение пьезодатчиков в «тени» вихреобразующего тела обеспечивает их защиту от механических повреждений.

7. Расходомер «Ирга-РВ» устойчив к пневмоударам и невосприимчив к наличию в газе жидкой фазы. И даже ударное воздействие жидкости в газе не выводит его из строя.

8. К достоинствам расходомера «Ирга-РВ» следует отнести большой межповерочный интервал – 4 года и проведение проверок беспроливным способом – обмером тела вихреобразования. К тому же, в настоящее время разрабатывается конструкция расходомера со съёмным телом вихреобразования.