

## ПРИМЕНЕНИЕ ВИХРЕВЫХ РАСХОДОМЕРОВ-СЧЕТЧИКОВ "Ирга-РВ" В ЖЕСТКИХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Г. М. Хоружев

ООО "Глобус" разработал и производит вихревой расходомер-счетчик "Ирга-РВ". Приведены его краткие технические характеристики. Описан принцип действия вихревого расходомера. Перечислены преимущества вихревого расходомера-счетчика "Ирга-РВ", позволяющие ему работать в жестких условиях эксплуатации.

Предприятие ООО "Глобус", территориально расположенное в г. Белгороде, с 1989 г. занимается созданием и производством приборов учета энергоносителей. В 2003 г. коллектив ООО "Глобус" завершил разработку вихревого расходомера-счетчика, который был сертифицирован под маркой "Ирга-РВ" и внесен в Госреестр средств измерения РФ под № 26133-03. В течение последних лет этот расходомер, предназначенный для учета газов и пара, постоянно совершенствовался с учетом опыта его эксплуатации и замечаний потребителей.

Вихревой расходомер-счетчик "Ирга-РВ" (далее по тексту — расходомер "Ирга-РВ") вобрал в себя весь предшествующий как конструктивный, так и эксплуатационный опыт, в результате чего получился расходомер, превышающий по ряду характеристик не только все отечественные аналоги, но и большинство зарубежных. Расходомер "Ирга-РВ" имеет 12 типоразмеров от  $D_y$  32 до  $D_y$  700 мм с измеряемыми расходами в рабочих условиях от 4 до 120000 м<sup>3</sup>/ч. Максимальное рабочее давление 30 МПа и максимальная температура измеряемой среды 575 °С позволяют использовать расходомер "Ирга-РВ" для измерения расходов перегретого пара на ТЭЦ и ГРЭС, где никакой расходомер, кроме сужающего устройства, ранее не применялся. Расходомер "Ирга-РВ" обеспечивает измерение расходов в диапазоне 1 : 20 с погрешностью не более ±1 % в рабочих условиях (по спецзаказу в суженном диапазоне возможна настройка с погрешностью не более ±0,5 %). Потери давления на расходомере "Ирга-РВ" почти на порядок ниже, чем на сужающих устройствах равного диаметра.

К наиболее жестким средам, на которых эксплуатировался расходомер "Ирга-РВ", относятся попутный нефтяной газ (ПНГ) и перегретый пар с температурой свыше 550 °С и давлением 14 МПа. В первом случае расходомер выступает в качестве счетчика газа, во втором — счетчика пара. Сложности, возникающие при измерении расходов высокотемпературного пара при больших давлениях понятны каждому специалисту — в

этих условиях сужающие устройства служат не более года. Высокая температура пара в сочетании с большим давлением дают такой коррозионный эффект, что трубопроводы, работающие под давлением свыше 20 МПа, приходится менять ежегодно.

Попутные нефтяные газы представляют собой сложную смесь органических и неорганических веществ переменного состава. Часто они содержат химически активные вещества: сероводород, диоксид серы и углекислый газ, которые в присутствии воды вызывают кислотную коррозию материалов расходомера. Наличие свободного кислорода вносит свой вклад в окислительную коррозию. Кроме того, ПНГ содержат высокомолекулярные соединения, склонные к налипанию и коксованию на поверхностях расходомера. Помимо этого, они содержат значительную долю механических примесей, как правило, песок, который оказывает эрозионное воздействие на любые поверхности, с которыми соприкасается поток газа. И, наконец, низкие давления добываемого ПНГ создают дополнительные сложности для измерения его расходов. В силу перечисленных причин попытки использовать помимо сужающих устройств другие типы расходомеров заканчивались неудачей. Так, на одном из газоперерабатывающих предприятий ОАО "Сибур" были установлены расходомеры "V-bar" фирмы "EMCO", но из-за залипания рабочих поверхностей через полгода от этих расходомеров пришлось отказаться. Метрологи нефтегазовых компаний периодически проводят опрос самых известных зарубежных производителей счетчиков газа и регулярно получают ответы о невозможности применения продукции этих фирм для таких условий эксплуатации.

Общезвестно, что расходы ПНГ и высокотемпературного пара измерялись только сужающими устройствами (СУ). О недостатках СУ и говорилось, и писалось так много, что мы не будем повторяться.

С конца 2004 г. измерением расходов попутных нефтяных газов расходомерами "Ирга-РВ"

заинтересовались нефтегазодобывающие и газоперерабатывающие предприятия. Благодаря любезной помощи метрологических служб ТПП "Когалымнефтегаз" (гл. метролог Саттаров Айдар Мусавирович), ТПП "Когалымнефтегазопереработка" (гл. метролог Тазетдинов Масгут Даутович) компании ООО "Лукойл-Западная Сибирь" и НГДУ "Азнакаевскнефть" компании ОАО "Татнефть" (гл. метролог Габдуллин Марат Мубараквич) расходомеры "Ирга-РВ" с мая 2005 г. работают в узлах учета ПНГ. Нефтегазодобывающим компаниям уже поставлено почти два десятка вихревых расходомеров для измерения расходов ПНГ с условным проходом диаметром от 50 до 500 мм.

Какие же особенности позволяют вихревым расходомерам "Ирга-РВ" устойчиво работать на измерении расходов нефтяных газов и острого пара? Прежде, чем ответить 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, средней скорости потока и прямо пропорциональна расходу газа. Для конкретного расходомера образующаяся регулярная вихревая дорожка имеет постоянные геометрические размеры. 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/уменьшение частоты образования вихрей.

Второй важный момент расходомерии вообще, и вихревой в частности — способ съема информации об изменении скорости потока газа в трубе. Для вихревых расходомеров этот способ состоит в измерении частоты вихреобразования. Измерение частоты вихреобразования в расходомере "Ирга-РВ" производится при помощи двух пьезодатчиков момента, преобразующих пульсации давления регулярной вихревой дорожки в электрический сигнал, который после усиления и формирования несет информацию о величине объемного расхода (рис. 2).

По сравнению с другими типами расходомеров (в первую очередь, по сравнению с СУ) и с вихревыми расходомерами других производителей расходомеры "Ирга-РВ" обладают следующими преимуществами.

- Незначительное влияние изменения геометрических размеров тела вихреобразования, возникающих вследствие эрозии и коррозии, на метрологические характеристики. Это объясняется, тем, что зависимость расхода от частоты образования вихрей носит линейный ха-

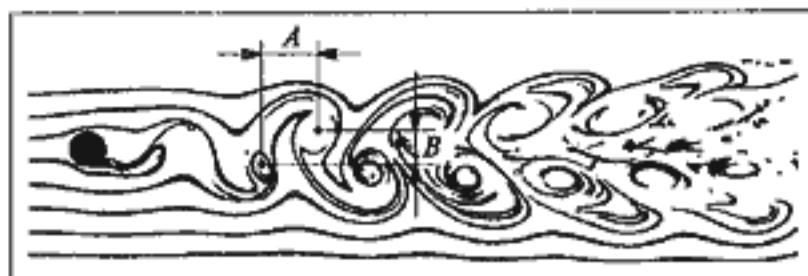


Рис. 1. Вихревая дорожка Кармана, возникающая за плохо обтекаемым цилиндром. Частота вихреобразования пропорциональна скорости набегающего потока. Величины  $A$  и  $B$  постоянны и зависят только от геометрии и размеров тела вихреобразования

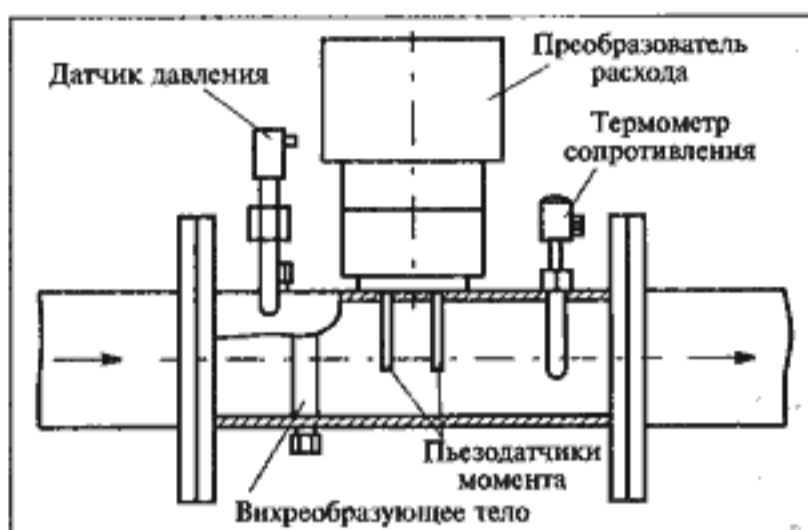


Рис. 2. Первичный преобразователь расхода "Ирга-РВ"

рактер, а не квадратичный, как у сужающих устройств. Для диафрагмы, например, изменение геометрии и размеров отверстия или притупление его кромок требует её замены или доработки.

- 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. Расходомер "Ирга-РВ" обеспечивает неизменную погрешность  $\pm 1\%$  в широком диапазоне изменения расходов 1:20, в то время как с помощью диафрагмы с двумя дифманометрами можно измерять расходы в диапазоне 1:10, и при этом погрешность измерений будет изменяться в несколько раз при изменении расхода от наибольшего к наименьшему.
- Вихреобразующее тело обладает способностью к самоочищению своих рабочих кромок: так как давление внутри вихрей ниже, то большинство частиц засасываются внутрь вихрей и не соприкасаются с вихреобразующим телом, соответственно, отсутствует интенсивная его эрозия.
- Обычно датчики давления для съема частоты вихреобразования монтируются заподлицо со

стенкой расходомера, т. е. в зоне наименьшей скорости. Для съема информации в расходомере "Ирга-РВ" используются пьезодатчики момента, которые выступают в проточную часть расходомера. В результате съема информации происходит не в пристенной зоне, где скорость потока минимальна, а на 16...60 мм радиально вглубь расходомера, к тому же площадь датчика момента, подвергающаяся воздействию вихря, значительно больше, чем у пьезодатчиков давления, которыми оснащены, например, расходомеры ДРГ.М производства ОАО ИПФ "СИБНА".

- Расположение пьезодатчиков последовательно друг за другом на некотором расстоянии позволяет снимать сигнал одновременно с двух соседних вихрей, что повышает чувствительность расходомера к полезному сигналу. Эти особенности съема информации в расходомере "Ирга-РВ" обеспечивают ему высокую чувствительность и позволяют устойчиво работать даже при низких давлениях (от 10 кПа).
- Расположение пьезодатчиков в "тени" вихреобразующего тела обеспечивает их защиту от механических повреждений.
- Съем информационного сигнала в вихревом расходомере происходит по частоте, а не по

амплитуде, поэтому даже в случае загрязнения пьезодатчиков метрологические его характеристики не ухудшаются.

- Вихревой расходомер "Ирга-РВ" устойчив к пневмоударам и невосприимчив к наличию в газе жидкой фазы. И даже ударное воздействие жидкости в газе не выводит расходомер "Ирга-РВ" из строя.
- К достоинствам расходомера "Ирга-РВ" следует отнести большой межповерочный интервал — 4 года и проведение поверок беспроливным методом — обмером тела вихреобразования. (Сейчас разрабатывается конструкция расходомера со съемным телом вихреобразования).

На базе вихревого расходомера разработаны счетчик газа "ТРСГ-ИРГА", счетчик пара "Ирга-2.3С" и газоизмерительная станция "ИРГА-АКУГ", которая позволяет получать оперативные данные не только о расходе газа, но и о его качественно-количественном составе. Подробную информацию о продукции компании можно получить на сайте ООО "Глобус" <http://www.irga.ru>.

*Геннадий Михайлович Хоружев — нач. отдела маркетинга ООО "Глобус".*

☎ (472)26-42-50

E-mail: [irgapr@belgts.ru](mailto:irgapr@belgts.ru)