

# ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДОВ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА ВИХРЕВЫМИ РАСХОДОМЕРАМИ-СЧЕТЧИКАМИ «ИРГА-РВ»



**Рис. 1.** Расходомер-счетчик «Ирга-РВ» (Ду 500 мм, Ру до 2,4 МПа) для ТПП «Когалымнефтегазпереработка».

Предприятие ООО «Глобус» территориально расположено в г. Белгороде и занимается разработкой приборов учета энергоносителей с 1989 года. В 2003 году коллектив ООО «Глобус» завершил разработку вихревого расходомера, который был сертифицирован под маркой «Ирга-РВ» и внесен в Госреестр средств измерения РФ под № 26133-03. За прошедшие два с половиной года этот расходомер, предназначенный для учета газа и пара, совершенствовался, с учетом опыта его эксплуатации и предложений потребителей.

«Ирга-РВ» выпускается 12 типоразмеров от Ду 32 мм до Ду 700 мм, с измеряемыми расходами от 4 до 120000 м<sup>3</sup>/час. Максимальное рабочее давление до 30 МПа и максимальная температура измеряемой среды 575°С позволяют использовать этот расходомер для измерения расходов перегретого пара на ТЭЦ и ГРЭС, где никакой расходомер, кроме сужающего устройства, ранее не применялся. Расходомер обеспечивает измерение расходов в диапазоне 1:20 с погрешностью не более  $\pm 1\%$  в рабочих условиях (по спецзаказу, в суженном диапазоне возможна погрешность  $\leq \pm 0,5\%$ ). Потери давления на вихревом расходомере «Ирга-РВ» почти на порядок ниже, чем на сужающих устройствах равного диаметра.

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 добавляет окислительную коррозию. Но ПНГ содержат и высокомолекулярные соединения, склонные к налипанию и коксованию на поверхностях расходомера. Помимо этого, они часто содержат значительную долю механических примесей, как правило, это песок, который

«Лукойл-Западная Сибирь»), а осенью 2005 года на газопроводе отпуска ПНГ для Лангепасского ПЗ заработал коммерческий узел учета, состоящий из двух расходомеров-счетчиков «Ирга-РВ» Ду 500. До мая 2006 года нефтегазодобывающим компаниям поставлено около тридцати вихревых расходомеров для измерения расходов ПНГ с диаметром условного прохода от 50 до 500 мм.

## Из полученных отзывов:

Широкий динамический диапазон расходов, способность работать с неоднородной газовой средой, устойчивость расходомера к загрязнениям позволили нам решить проблему учета и регулирования расхода попутного нефтяного газа. Счетчик газа Ирга-2 с вихревым расходомером Ирга-РВ обладает приемлемыми для нас метрологическими характеристиками – погрешность 1% от текущего значения во всем диапазоне измерения.

В заключение можно отметить, что попутный нефтяной газ мы пытались измерять разными типами счетчиков и до настоящего времени «Ирга-РВ», по нашему мнению, лучше других счетчиков подходит для таких условий эксплуатации.

*Главный метролог НГДУ «Азнакаевскнефть»  
М.М.Габдуллин.*

Вихревые расходомеры-счетчики «Ирга-РВ», производства ООО «Глобус» использованы в узлах учета ПНГ в двух проектах нашего института, и мы планируем использовать их и в дальнейшем. Эти счетчики заслуживают самого широкого внедрения.

*Главный инженер проекта ОАО НИПИгазпереработка  
В.В.Зозуля.*

оказывает эрозионное воздействие на любые поверхности, с которыми соприкасается поток газа. И, наконец, низкие давления добываемого ПНГ создают дополнительные сложности для измерения его расходов.

Общеизвестно, 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, (желающие могут прочитать, например, одну из последних статей на эту тему в журнале «Главный Метролог» №4, 2005 г. стр. 43–44.).

С конца 2004 года измерением расходов попутных нефтяных газов вихревыми расходомерами «Ирга-РВ» заинтересовались нефтегазо-добывающие и газоперерабатывающие предприятия. Нашими клиентами уже стали семь нефтегазодобывающих компаний. В НГДУ «Азнакаевскнефть» (ОАО «Татнефть») расходомер «Ирга-РВ» Ду 80 установлен в мае 2005 года и работает без замечаний, а в конце 2005 года ОАО «Татнефть» приобрело еще один счетчик ПНГ. В июне 2005 года запущены два расходомера Ду 300 на входе и выходе компрессорной станции ТПП «Когалымнефтегазпереработка» (ОАО

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, диаметра трубопровода, 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. 2). А изменение скорости потока вызывает прямо пропорциональное увеличение частоты образования вихрей.

В расходомерии вообще и вихревой в частности – важен способ съема информации об изменении скорости потока газа в трубе. Для вихревых расходомеров – это

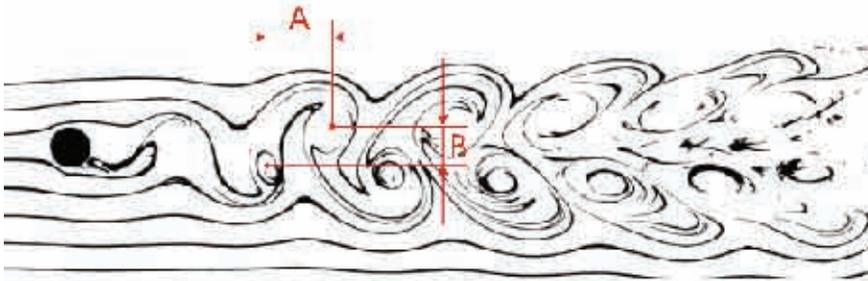


Рис. 2. Вихревая дорожка Кармана, возникающая за плохо обтекаемым цилиндром. Частота вихреобразования пропорциональна скорости набегающего потока. Величины *A* и *B* постоянны и зависят только от геометрии и размеров тела вихреобразования.

способ измерения 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.

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 притупление его кромок требует ее 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 ±1% в широком диапазоне изменения расходов 1:20. Напомним, 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.

3. 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.

4. Обычно датчики давления для съема частоты вихреобразования монтируются заподлицо со стенкой расходомера, т.е. в зоне наименьшей скорости. Для съема информации в вихревом расходомере «Ирга-РВ» используются пьезодатчики момента, которые

выступают в проточную часть расходомера. В результате съем информации происходит не в пристенной зоне, где скорость потока минимальна, а на 10–15 мм радиально вглубь расходомера, к тому же, площадь датчика момента, подвергаясь воздействию вихря значительно больше, чем у пьезодатчиков давления, которыми оснащены многие вихревые расходомеры других производителей.

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. Эти особенности съема информации в расходомере «Ирга-РВ» обеспечивают ему высокую чувствительность и позволяют устойчиво работать даже при низких давлениях (менее 10 кПа).

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

7. 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, что проверено в реальных условиях эксплуатации на ПНГ.

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

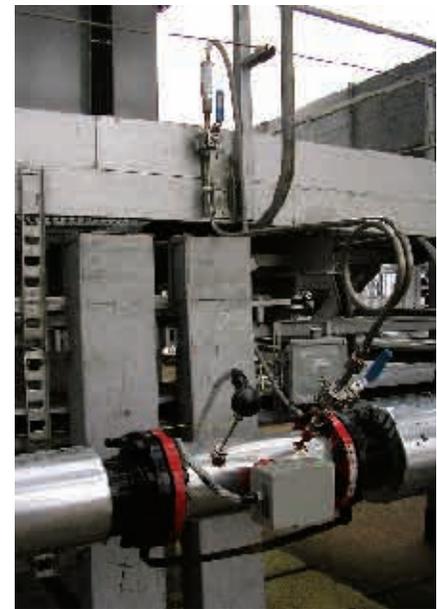


Рис.3. Расходомер «Ирга-РВ» (Ру до 4 МПа) для коммерческого учета газа, поступающего на газотурбинную установку LM 2500+ DLE компании General Electric.

**Основные технические характеристики вихревого расходомера-счетчика «Ирга-РВ»**

1. Диапазоны измерения расхода ..... не менее 1:40
2. Пределы допустимой относительной погрешности измерения расхода носителя, в комплекте с вычислителем «Ирга-2», %:
  - в диапазоне (0,05.....1) Qmax ..... ±1,0
  - в суженном диапазоне ≤ 1:3 ..... ±0,5
  - в диапазоне от Qmin до 0,05 Qmax ..... ±1,5
3. Диапазон температур рабочей среды, °С: ..... -55 ... +575
4. Диапазон температуры окружающего воздуха, °С: ..... -55...+80
5. Диапазон давлений рабочей среды ..... от 10 кПа до 30 МПа
6. Потеря давления при номинальном расходе и атмосферном давлении, не более, кПа ..... 1,5
7. Средняя наработка на отказ, час ..... 75000
8. Полный срок службы ..... 15 лет
9. Межповерочный интервал ..... 4 года

На базе вихревого расходомера разработаны счетчик газа «ТРСГ-ИРГА», счетчик пара «Ирга-2.3С» и газоизмерительная станция «ИР-ГА-АКУГ», которая позволяет получать оперативные данные не только о расходе газа, но и его качественно-количественный состав.

**ООО «Глобус»**

**308023, г. Белгород, ул. Садовая, д. 45-а  
Тел./факс (4722) 26-42-50, 26-18-46, 31-33-76**

**E-mail: irgasale@belgtts.ru  
www.irga.ru**