

ИРВИС-К-300, СПГ-761. Роман с продолжением.

Научно-Производственное предприятие «Ирвис»

г. Казань

Принцип измерения расхода, основанный на явлении периодического вихреобразования вблизи плохобтекаемого тела, помещенного в поток вязкой жидкости, известен более 100 лет. Существование регулярной вихревой дорожки Кармана в широком диапазоне скоростей потока сулило блестящие перспективы расходомерам с обтекаемым телом. Однако, как часто бывает в технике, реализация высокого потенциала на практике столкнулась с рядом существенных затруднений, особенно, при измерениях в газовых средах.

К таким затруднениям относятся, прежде всего, сложность детектирования частоты срыва вихрей в условиях низкой амплитуды полезного сигнала на фоне шумов, а также нелинейность характеристики «частота-расход» в зоне малых среднерасходных скоростей потока.

Научно-производственное предприятие «Ирвис» с 1990 года занимается вопросами измерения расхода газообразных сред с помощью вихревых расходомеров обтекания. При этом с целью обеспечения необходимой чувствительности при выборе типа детектора вихрей предпочтение было отдано датчику пульсаций вихрей термоанемометрического типа. Такой датчик обеспечивает возможность работы вихревого расходомера с обтекаемым телом вплоть до нижнего предела физического существования регулярной вихревой дорожки. Начало регулярного вихреобразования характеризуется числом Рейнольдса, рассчитанного по характерному размеру тела обтекания «в свету» и приблизительно равного 2000.

Для решения задачи измерения расхода при низких среднерасходных скоростях потока был проведен ряд исследований структуры течения в проточном тракте вихревого расходомера. На основании полученных результатов разработаны алгоритмы градуировки расходомеров с учетом влияния вязкости среды, а также алгоритмы определения несмещенной оценки частоты вихреобразования в заявленном диапазоне скоростей, давлений и температур.

Первые реализации расходомеров (в начале 90-х годов) представляли собой приборы аналогового типа. В 1996 году прибор внесен в Госреестр СИ РФ. С самого начала вплоть до 2003 года расходомеры выпускались только как законченные комплектные узлы учета газообразных энергоносителей. Все это время продолжались научные исследования и совершенствование конструкции прибора.

К 2003 году был накоплен и обобщен необходимый исследовательский материал, предприятием была разработана более простая версия расходомера, не содержащая датчиков давления и температуры. Преобразователь расхода газа вихревой ИРВИС-К-300, о котором идет речь, изначально ориентирован на применение в составе автоматизированных систем измерений. В рамках его сертификации разработана методика выполнения измерений вихревыми расходомерами [1], содержащая все необходимые для применения сведения и алгоритмы расчетов, развита поверочная база предприятия, позволяющая вести серийное производство расходомеров с диаметром условного прохода 300 мм с проведением прямой градуировки по расходу до 12000 м³/ч.

Интересно отметить, что при измерении расхода газа скоростными расходомерами турбинного типа закономерности по учету вязкости, изложенные в [1], также должны учитываться. Однако даже новая, уже утвержденная на НТК Госстандарта редакция ПР

50.2.019, введения такой процедуры не предусматривает, что конечно неизбежно скажется на результате измерений в области малых скоростей потока.

ИРВИС-К-300 обладает всеми преимуществами, присущими данному классу расходомеров. Преобразователь выпускается шести типоразмеров от Ду50 до Ду 300. Предназначен для измерений расходов газа в диапазоне температуры окружающей и измеряемой сред от минус 40 до плюс 50 °С, абсолютного давления от 0,05 до 1,7 МПа, вязкости среды от 6×10^{-6} до 35×10^{-6} Па·с.

В процессе работы не подвержен воздействию промышленных вибраций в силу физического принципа использованного детектора вихрей. Межповерочный интервал 2 года, периодическая поверка – беспроливная. Диапазон измерения расходов приведен в таблице 1.

Таблица 1

Р, Мпа абс.	Ду50		Ду80		Ду100		Ду150		Ду200		Ду300	
	Q _{наим} , НМ ³ /ч	Q _{наиб} , НМ ³ /ч	Q _{наим} , НМ ³ /ч	Q _{наиб} , НМ ³ /ч	Q _{наим} , НМ ³ /ч	Q _{наиб} , НМ ³ /ч	Q _{наим} , НМ ³ /ч	Q _{наиб} , НМ ³ /ч	Q _{наим} , НМ ³ /ч	Q _{наиб} , НМ ³ /ч	Q _{наим} , НМ ³ /ч	Q _{наиб} , НМ ³ /ч
0,1	12	250	16	800	27	1250	49	2800	90	5000	200	12000
0,2	12	500	16	1600	27	2500	49	5600	90	10000	200	24000
0,3	12	750	16	2400	27	3750	49	8400	90	15000	200	36000
0,4	12	1000	16	3200	27	5000	49	11200	90	20000	200	48000
0,5	12	1250	16	4000	27	6250	49	14000	90	25000	200	60000
0,6	12	1500	16	4800	27	7500	49	16800	90	30000	200	72000
0,7	12	1750	16	5600	27	8750	49	19600	90	35000	200	84000
0,8	13,7	2000	18,3	6400	30,9	10000	56,0	22400	102,9	40000	229	96000
0,9	15,4	2250	20,6	4200	34,7	11250	63,0	25200	115,7	45000	257	108000
1,0	17,1	2500	22,9	8000	38,6	12500	70,0	28000	128,6	50000	286	120000
1,1	18,9	2750	25,1	8800	42,4	13750	77,0	30800	141,4	55000	314	132000
1,2	20,6	3000	27,4	9600	46,3	15000	84,0	33600	154,3	60000	343	144000
1,3	22,3	3250	29,7	10400	50,1	16250	91,0	36400	167,1	65000	371	156000
1,4	24,0	3500	32,0	11200	54,0	17500	98,0	39200	180,0	70000	400	168000
1,5	25,7	3750	34,3	12000	57,9	18750	105,0	42000	192,9	75000	429	180000
1,6	27,4	4000	36,6	12800	61,7	20000	112,0	44800	205,7	80000	457	192000
1,7	29,1	4250	38,9	13600	65,6	21250	119,0	47600	218,6	85000	486	204000

На выходе преобразователя предусмотрен масштабируемый частотный выходной сигнал, пропорциональный расходу газа. Опционально устанавливается преобразователь частота-ток для формирования унифицированных токовых выходных сигналов или устройство стандартного интерфейса RS485 для обмена данными по протоколу MODBUS.

Пределы допускаемой основной относительной погрешности ИРВИС-К-300 при преобразовании объемного расхода в электрический выходной сигнал по частотному или токовому выходу равны ± 1 %.

По окончании сертификации ряду российских фирм, выпускающих универсальные электронные средства автоматизации измерения и учета энергоносителей, были сделаны предложения по введению алгоритмов методики выполнения измерений ИРВИС-К300 в свои приборы. НПФ Логика одной из первых откликнулась на сделанное предложение и в краткие сроки провела работы по «обучению» корректора СПГ-761 в части использования [1].

Со своей стороны нашим предприятием были приобретены два корректора СПГ-761 с обновленным программным обеспечением и проведена их проверка «с пристрастием», которая дала положительный результат.

В течение 2004 года были введены в эксплуатацию несколько сотен преобразователей расхода газа ИРВИС-К-300. Специально в рамках подготовки данной публикации было установлено, что среди них существуют положительные примеры

применения ИРВИС-К-300 в комплекте с СПГ-761. Например, успешно эксплуатируются 4 комплекта на котельных МУП ЖКХ «Мир» (г.Воткинск) и 1 комплект на предприятии «Ставролен» (г. Буденновск), входящем в состав нефтяной компании «Лукойл».

В настоящее время научно-производственным предприятием «Ирвис» ведется подготовка к сертификации нового модельного ряда вихревых приборов третьего поколения. Расширится диапазон эксплуатационных давлений газа до 75 атм. Появится специальное исполнение для измерения расхода грязных газов, пара и сжиженных пропан-бутановых смесей, а также исполнение для измерений расхода в трубопроводах с диаметром условного прохода до 2 м.

В рамках продолжения сотрудничества с НПФ ЛОГИКА достигнута договоренность о включении ИРВИС-К-300 в состав комплектного узла учета газа, сертифицируемого в настоящее время.

Список использованной литературы

1. ФР. 1.29.2003.00885. ГСИ. Расход и количество газа. Методика выполнения измерений расходомерами газа вихревыми.