

Турбинный расходомер газа Barton 7400

Турбинные расходомеры Barton 7400 разработаны для измерения расхода газа в газовой промышленности, коммерческого учета в газоснабжении, применения в авиакосмической отрасли. Поскольку выход индуктора цифровой, расходомеры 7400 отлично стыкуются с электронными приборами – не требуется аналогово-цифровое преобразование. Ротор реагирует за несколько миллисекунд, что обеспечивает точное измерение при резко изменяющемся расходе.

Основные особенности

- Высокая точность – точность измерения $\pm 0,2\%$ от значения, пригодная для коммерческого учета газа, линейность не хуже $\pm 1\%$.
- Разнообразное применение – измерение расхода газов от кислорода до этилена, применяются в газовой промышленности, транспортировке газа, нефтехимической и авиакосмической отрасли.
- Быстродействие – основное преимущество относительно других первичных датчиков расхода. Реакция ротора в течение нескольких миллисекунд обеспечивает точное измерение даже в условиях резко изменяющегося значения расхода.
- Высокочастотный цифровой выход – простое подключение к цифровому оборудованию.
- Широкий диапазон – в зависимости от плотности газа, расходомер обеспечивает соотношение максимального и минимального расхода не хуже 10:1. Диапазон может быть расширен путем добавления дополнительной электроники.
- Симметричная двунаправленная конструкция – идеально подходит для приложений с разными направлениями потока, точность и допустимый диапазон одинаковы в обоих направлениях. Дополнительная электроника обеспечивает мгновенное определение направления потока.
- Широкие диапазоны температуры и давления – гибкие возможности выбора.
- Компактность и эффективность – по сравнению с другими измерительными приборами расходомеры Barton работают с большими расходами при меньших габаритах и меньшем перепаде давления. За счет уменьшения диаметра измерительных трубопроводов и клапанов на них достигается значительное снижение стоимости системы в целом.
- Минимальное техническое обслуживание – герметизированные подшипники с заводской смазкой обеспечивают проектный срок работы без обслуживания 10 лет.
- Встроенный штуцер отбора давления – штуцер, расположенный так, чтобы получить точное измерение давления.
- Универсальный монтаж – расходомер может быть установлен в любом положении.

Работа

Проходя через диффузор, газ разгоняется и направляется на ротор турбины. Частота вращения ротора пропорциональна объемному расходу. Когда ротор вращается, установленный на расходомере магнитный индуктор, фиксирует прохождение каждой лопасти и формирует синусоидальный сигнал с частотой, прямо пропорциональной расходу. Дополнительные индукторы могут быть установлены синфазно для дублирования или в противофазе для определения направления потока.

К индуктору можно подключить множество приборов, включая индикаторы расхода, счетчики, усилители-формирователи, микропроцессорные контроллеры, RTU. Усилители-формирователи используются для передачи сигнала индуктора к приборам на значительные расстояния. Все приборы могут быть смонтированы по месту или удаленно, они выпускаются в искробезопасном, взрывобезопасном исполнении, в исполнении для уличного монтажа.

Выбор модели (Фактический расход)

Выбор модели 74хх (фактический расход)														
Номер модели	Размер		Минимум						Максимум		Расширенный диапазон		Выход ($\pm 5/0\%$)	
	дюйм	мм	4кг/м ³		8кг/м ³		16кг/м ³		ACFM	АСМН	ACFM	АСМН	имп./м ³	Макс. Частота (Гц)
			ACFM	АСМН	ACFM	АСМН	ACFM	АСМА						
7486	3/4	20	1.4	2.37	1.0	1.69	0.5	0.85	6.7	11.3	7.4	12.5	762800	2400
7450	1	25	2.7	4.58	1.9	3.22	1.0	1.69	15	25.5	17	28.0	377900	2675
7475	1	25	3.2	5.42	2.3	3.90	1.25	2.12	22	37.4	24	40.7	261300	2715
7401	1	25	4.8	8.14	3.5	5.93	1.7	2.88	50	85	55	93.4	118300	2790
7445	1-1/4	32	7.7	13.05	5.5	9.32	2.7	4.58	80	136	88	150	56500	2130
7446	1-1/2	40	12.5	21.19	8.5	14.41	4.2	7.12	125	212	138	234	60000	3540
7402	2	50	19	32.20	14.5	24.58	6.7	11.36	200	340	220	374	26100	2465
7425	2-1/2	65	32	54.24	23	38.98	11	18.64	330	561	363	617	15700	2445
7403	3	80	55	93.22	39	66.10	18.7	31.69	560	950	616	1045	6000	1770
7404	4	100	82	138.9	59	100.0	31	52.54	850	1445	935	1590	3000	1130
7405	6	150	130	220.3	92	155.9	46	78.0	1350	2300	1485	2525	1250	800
7406	6	150	215	364.4	158	267.8	73	123.7	2200	3740	2420	4110	1000	800
7408	8	200	340	567.3	243	411.9	117	198.3	3500	5950	3850	6540	400	525
7410	10	250	550	932.2	390	661.0	193	327.1	5800	9855	6380	10840	180	500
7412	12	300	850	1440.7	610	1033.9	300	508.5	9000	15290	9900	16820	105	450

Выбор модели (стандартные расходы) Приведенные в следующих ниже таблицах значения основаны на абсолютном давлении газа с плотностью при нормальных условиях 0,72 кг/м³.

Чтобы выбрать расходомер 74хх, определите стандартный расход в нормальных м³/час, затем подберите прибор, исходя из максимального расхода и рабочего давления.

Примечание. Выбирайте расходомер с запасом, чтобы избежать превышения допустимого диапазона.

Модель 7486			
Рабочее давление, кПа	Максимальный расход, норм. м³/час	Минимальный Расход, норм. м³/час	Максимум перепада давления, мм. вод. ст.
70	18.95	7.05	5
340	49.15	11.6	10
690	88.5	15.5	15
1720	205	22.3	20
3450	398	39.3	40
6890	783	46.2	75
9650	1085	54.2	100

Модель 7450			
Рабочее давление, кПа	Максимальный расход, норм. м³/час	Минимальный Расход, норм. м³/час	Максимум перепада давления, мм. вод. ст.
70	42.5	16.3	5
340	110.4	25.5	5
690	198.1	34.8	10
1720	459.9	52.1	10
3450	891.5	77.1	20
6890	1754.6	106.8	450
9650	2433.8	159.8	650

Модель 7475			
Рабочее давление, кПа	Максимальный расход, норм. м³/час	Минимальный Расход, норм. м³/час	Максимум перепада давления, мм. вод. ст.
70	62.7	18.8	5
340	164.1	30.6	5
690	291.5	44.4	5
1720	670.7	69.3	20
3450	1301.8	100.2	35
6890	2575.3	124.0	70
9650	3594.1	203.2	95

Модель 7401			
Рабочее давление, кПа	Максимальный расход, норм. м³/час	Минимальный Расход, норм. м³/час	Максимум перепада давления, мм. вод. ст.
70	141.5	26.2	5
340	370.7	42.5	10
690	656.6	61.1	15
1720	1525.4	84.6	40
3450	2943.2	135.8	75
6890	5815.7	243.4	145
9650	8065.5	325.5	200

Модель 7445			
Рабочее давление, кПа	Максимальный расход, норм. м³/час	Минимальный Расход, норм. м³/час	Максимум перепада давления, мм. вод. ст.
70	228.1	40.3	5
340	597.1	73.6	10
690	1061.3	100.2	15
1720	2435.0	130	40
3450	4740.3	218.9	75
6890	9339.0	314.1	145
9650	13018.0	383.5	205

Модель 7446			
Рабочее давление, кПа	Максимальный расход, норм. м³/час	Минимальный Расход, норм. м³/час	Максимум перепада давления, мм. вод. ст.
70	356.6	65.8	5
340	933.9	113.6	5
690	1655.6	147.0	10
1720	380.5	200.0	20
3450	7428.8	333.4	35
6890	14716.0	415.2	70
9650	20376.0	521.3	105

Модель 7402			
Рабочее давление, кПа	Максимальный расход, норм. м³/час	Минимальный Расход, норм. м³/час	Максимум перепада давления, мм. вод. ст.
70	564.9	108.2	5
340	1484.5	171.5	10
690	2635.0	225.0	20
1720	6087.6	316.4	40
3450	11850.3	466.4	75
6890	23347.5	655.0	450
9650	35552.3	815.0	205

Модель 7425			
Рабочее давление, кПа	Максимальный расход, норм. м³/час	Минимальный Расход, норм. м³/час	Максимум перепада давления, мм. вод. ст.
70	933.9	167.0	5
340	2462.1	294.3	10
690	4358.2	390.5	15
1720	10046.5	631.1	35
3450	19527	792.4	70
6890	38205	1132.0	135
9650	53770	1698.0	185

Модель 7403			
Рабочее давление, кПа	Максимальный расход, норм. м³/час	Минимальный Расход, норм. м³/час	Максимум перепада давления, мм. вод. ст.
70	1584.8	283	5
340	4188.4	523.6	10
690	7358	683.4	15
1720	17043	897.7	35
3450	33394	1372.6	70
6890	65090	2714.0	135
9650	90560	3090.9	190

Модель 7404			
Рабочее давление, кПа	Максимальный расход, норм. м³/час	Минимальный Расход, норм. м³/час	Максимум перепада давления, мм. вод. ст.
70	2420.2	455.6	5
340	6339.2	731.0	10
690	11238.8	991.6	20
1720	25870.0	1497.2	40
3450	50432.3	2076.7	75
6890	99424.0	2924.2	150
9650	138617.6	3424.7	205

Модель 7405/06А			
Рабочее давление, кПа	Максимальный расход, норм. м³/час	Минимальный Расход, норм. м³/час	Максимум перепада давления, мм. вод. ст.
70	3805	656	5
340	10020	1068	10
690	17785	1423	20
1720	41090	2161	55
3450	79920	3019	75
6890	157590	4237	150
9650	219700	5005	215

Модель 7406			
Рабочее давление, кПа	Максимальный расход, норм. м³/час	Минимальный Расход, норм. м³/час	Максимум перепада давления, мм. вод. ст.
70	6264	1167	5
340	16408	1865	10
690	29088	2380	15
1720	66960	3494	35
3450	130531	5340	65
6890	257333	7603	125
9650	358775	8969	175

Модель 7408			
Рабочее давление, кПа	Максимальный расход, норм. м ³ /час	Минимальный Расход, норм. м ³ /час	Максимум перепада давления, мм. вод. ст.
70	9965	1851	5
340	26104	2983	10
690	46277	3967	15
1720	106500	5395	40
3450	207662	8900	70
6890	408827	12282	140
9650	570778	14188	200

Модель 7410			
Рабочее давление, кПа	Максимальный расход, норм. м ³ /час	Минимальный Расход, норм. м ³ /час	Максимум перепада давления, мм. вод. ст.
70	16697	2972	5
340	43158	5236	10
690	76410	6651	20
1720	176500	9161	45
3450	345260	19103	85
6890	679200	22357	165
9650	940975	27451	235

Модель 7412			
Рабочее давление, кПа	Максимальный расход, норм. м ³ /час	Минимальный Расход, норм. м ³ /час	Максимум перепада давления, мм. вод. ст.
70	25753	4471	5
340	67071	8066	10
690	118860	10188	15
1720	260360	18678	40
3450	537700	26885	70
6890	1035780	46695	137
9650	1471600	55468	197

Расчет расходомера

Для плотностей газа, не указанных в таблицах, пользуйтесь следующими формулами (или обратитесь к Barton).

$$(1) \quad Q_f = \frac{P_b}{T_b} \times Q_h \times \frac{T_f}{P_f}$$

где:

- Q_f= расход газа при реальных условиях в трубопроводе
- P_b= атмосферное давление или давление при базовых условиях
- T_b= абсолютная температура при базовых условиях
- Q_h= расход при базовых условиях
- T_f= абсолютная температура в трубопроводе

P_f = абсолютное статическое давление

$$(2) \quad \gamma = \gamma_b \times \frac{P_f}{P_b} \times \frac{T_b}{T_f}$$

где:

ρ_f плотность в трубопроводе,

ρ_b плотность при базовых условиях

$$(3) \quad Q_{f_{\min}} = Q_{f_{ref}} \times \sqrt{\frac{\gamma_{ref}}{\gamma}}$$

где:

$Q_{f_{\min}}$ = минимальный расход в трубопроводе

$Q_{f_{ref}}$ = минимальный расход из таблицы расходов на стр.2 из колонки, выбранной для ρ_{ref} .

Спецификация

Рабочее давление	Стандартный корпус – до 34,5 МПа, дополнительно возможен для приборов на диаметры менее 50 мм вариант 69 МПа
Соединение	Фланец ANSI B16.5 (BSBS1650); DIN (BS4504); BS10 Резьбовое BSSP, UNF, NPT Другие варианты по заказу
Тип подшипников	Шариковые
Материалы:	
Лопasti ротора	Нержавеющая сталь 430
Подшипники	Нержавеющая сталь 440С, насыщенные сухой смазкой сепараторы Rulon®
Корпус/фланцы	Нержавеющая сталь 304; углеродистая сталь для диаметров 102 мм и выше, дополнительно возможна нержавеющая сталь 316
Прочие детали	Нержавеющая сталь 304 (возможно применение 316), другие – по спец. Заказу
Диапазон температур *	Стандартный –268+232 °С, Дополнительно возможен –268+454 °С
Перепад давления	12 кПа при максимальном расходе
Плотность газа	1,25-73 кг/м ³ , возможны другие значения
Выходной сигнал:	
Форма	Синусоидальная
Напряжение	Зависит от диаметра прибора и значения расхода, типичные величины: 20-500 мВ действующее при диаметре 20 мм 0,2-5 В действующее при диаметре 300 мм
Частота	Пропорциональна расходу

Выходной сигнал и калибровка

Средний коэффициент пересчета расхода в импульсы для каждой турбины определяется на заводе-изготовителе с применением в качестве калибрующей среды воды. Выполняемая при шести значениях расхода, эта многоточечная калибровка проверяет линейность и повторяемость в ограниченном участке рабочего диапазона. Средние коэффициенты, определяемые на воде, отличаются от коэффициентов для газа не более,

чем на 1%. Калибровка на воде также является эффективным способом поверки расходомера в процессе эксплуатации. Проконсультируйтесь с изготовителем относительно поверки на воде.

Калибровки на газе сравнительно дороги, но могут быть полезны в следующих случаях:

При калибровке у нижней границы диапазона, когда может потребоваться электронная линеаризация

В задачах коммерческого учета

При испытаниях возле верхней границы диапазона. Испытания на верхнем пределе редко удается выполнить на воде из-за проблем с перепадом давления.

Калибровку на газе следует выполнять при плотности газа, соответствующей рабочей плотности.

Приведенные здесь метрологические характеристики основаны на многих калибровках на газе, выполненных в независимых лабораториях мирового класса. Возможная систематическая погрешность лаборатории не включена в наши характеристики по точности. Повторяемость результатов ограничена точностью лаборатории, как правило, она намного лучше заявленной. Типичная повторяемость на воде $\pm 0,02\%$.

Линейность показывает, что ни одна измеренная точка не отклонится за пределы свыше указанных в пределах линейного участка (обычно от 10 до 100% верхнего предела) в соответствии со стандартом ISA RP13.1. Чтобы достичь указанной линейности, прибор должен быть установлен на прямом участке трубы в соответствии с отчетом #7 Американской газовой ассоциации (AGA).

Все расходомеры следует устанавливать с фильтрами на входе, чтобы избежать их загрязнения и повреждения каплями жидкости или твердыми частицами.