

BARTON®

Серия 7000

Прецизионные газовые турбинные расходомеры

Модели 74xx

Обзорная характеристика

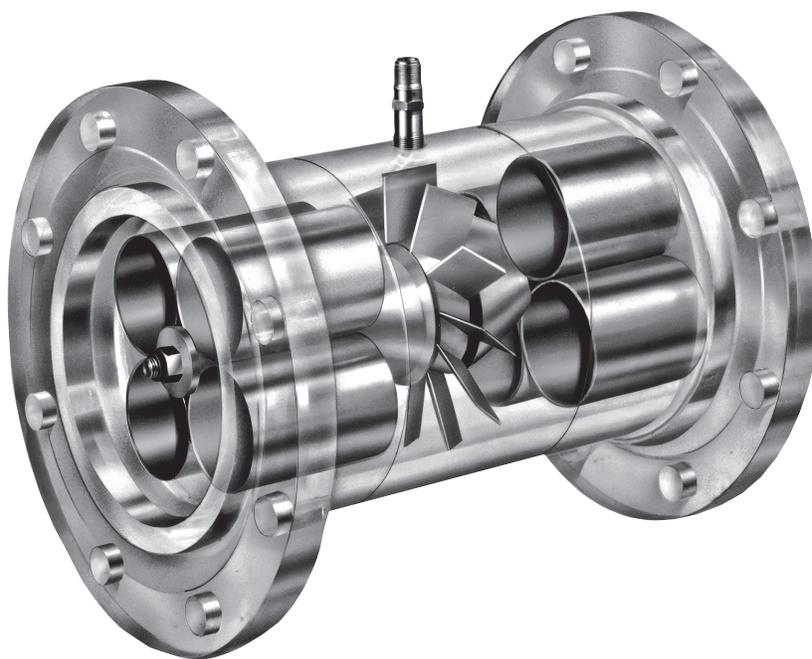
Турбинные расходомеры серии 7000, выпускаемые под маркой Barton®, предназначены для работы с газами в широком диапазоне условий применения на промышленных и торговых предприятиях, на трубопроводах и в аэрокосмической промышленности.

Поскольку измерительная катушка формирует цифровой выходной сигнал, расходомеры серии 7000 марки Barton идеально действуют совместно с электронными устройствами вывода информации, не требуя аналого-цифрового преобразования.

Реакция ротора оценивается миллисекундами, позволяя производить высокоточные измерения в быстро изменяющихся режимах потока.

Характерные особенности

- **Высокая точность** — измерения, качество которых отвечает требованиям, предъявляемым к коммерческому учету, и характеризуется повторяемостью результатов измерения расхода $\pm 0,2\%$ и линейностью единственного коэффициента преобразования лучше $\pm 1,0\%$ от значения отсчета в диапазоне измерения расхода.
- **Широкая область применения** — измерение расхода газа: от кислорода до этилена — на предприятиях добычи природного газа, в газовых магистралях, в нефтехимической промышленности, на транспорте, на предприятиях аэрокосмической отрасли и в производстве и переработке нефти.
- **Низкая инерционность** — большое преимущество перед другими основными приборами для исследования параметров потока. Инерционность ротора, измеряемая лишь миллисекундами, способствует достижению высокой точности даже в быстро изменяющихся условиях.
- **Высокочастотный цифровой выход** — беспрепятственное сопряжение с цифровой аппаратурой.
- **Широкий диапазон перекрытия** — во многих случаях, в зависимости от плотности протекающего газа, для расходомера характерна способность работать в диапазоне значений, верхний предел которого не менее чем в 10 раз превышает нижний предел. Перекрываемый диапазон расширяется за счет дополнения прибора электронным линеаризатором.
- **Широкие диапазоны температур и давлений** — гибкость в выборе возможных вариантов организации измерений.
- **Симметричная двунаправленная конструкция** — идеальная пригодность для применения в условиях обратного течения с сохранением точности и рабочего диапазона измерения расхода в обоих направлениях. Использование прибора совместно с электронным устройством позволяет мгновенно определять направление течения.
- **Малые габаритные размеры и высокая эффективность** — турбинные расходомеры Barton® отличаются от других измерительных приборов способностью работать при более значительных расходах, имея при этом меньшие размеры и падение давления. Применение запорных клапанов и контрольных участков уменьшенного диаметра дает заметное сокращение капитальных затрат.
- **Малый объем техобслуживания** — герметизированные самосмазывающиеся подшипники имеют расчетный срок службы 10 лет, в течение которого они не нуждаются в техобслуживании.
- **Встроенный отвод для измерения давления** — точный выбор места для подключения манометра к турбинному расходомеру.
- **Гибкость в выборе условий монтажа** — расходомер может быть установлен в любом положении.



Принцип действия

Газ, проходя через диффузор, ускоряется и попадает на многолопастный ротор турбинки. Частота вращения ротора пропорциональна объемному расходу. В процессе вращения ротора измерительная катушка, установленная на расходомере и действующая на основе принципа переменного магнитного сопротивления, обнаруживает прохождение края каждой лопасти и вырабатывает синусоидальный выходной сигнал, частота которого прямо пропорциональна расходу. Установка дополнительных катушек позволяет осуществлять резервирование или определение направления течения.

Измерительная катушка может служить источником входного сигнала для разнообразных приборов, включая счетчики-сумматоры, преусилители и удаленные терминалы, снабженные компьютерами для измерения и регулирования параметров потока. Преусилители предназначены для передачи вырабатываемого катушкой сигнала по более протяженным линиям на удаленные контрольно-измерительные приборы. Все приборы турбинного типа могут располагаться на месте или дистанционно и выпускаются в искробезопасных или взрыво- и пожаробезопасных исполнениях или с аттестацией по характеристикам защищенности от атмосферных воздействий.

Выбор модели

Фактические значения расхода

Выбор моделей серии 7400 (фактическое значение расхода)															
Обозначение модели	Проходное сечение корпуса		Воспроизводимый нижний предел						Паспортный верхний предел		Расширенный диапазон (1)		Номинальные параметры выходного сигнала (±5,0%)		
	дюймы	мм	0,25 фунт/куб. фут (4 кг/м ³)		0,5 фунт/куб. фут (8 кг/м ³)		2,0 фунт/куб. фут (32,08 кг/м ³)		Факт куб. фут/мин	Факт. м3/ч	Факт куб. фут/мин	Факт. м3/ч	имп./куб. фут	имп./м3	Макс. паспортная частота (Гц)
			Факт куб. фут/мин	Факт. м3/ч	Факт куб. фут/мин	Факт. м3/ч	Факт куб. фут/мин	Факт. м3/ч							
7486	3/4	20	1,4	2,37	1,0	1,69	0,5	0,85	6,7	11,3	7,4	12,5	21600	762800	2400
7450	1	25	2,7	4,58	1,9	3,22	1,0	1,69	15	25,5	17	28,0	10700	377900	2675
7475	1	25	3,2	5,42	2,3	3,90	1,25	2,12	22	37,4	24	40,7	7400	261300	2715
7401	1	25	4,8	8,14	3,5	5,93	1,7	2,88	50	85	55	93,4	3350	118300	2790
7446	1-1/2	40	12,5	21,19	8,5	14,41	4,2	7,12	125	212	138	234	1700	60000	3540
7402	2	50	19	32,20	14,5	24,58	6,7	11,36	200	340	220	374	740	26100	2465
7403	3	80	55	93,22	39	66,10	18,7	31,69	560	950	616	1045	190	6000	1770
7404	4	100	82	138,9	59	100,0	31	52,54	850	1445	935	1590	80	3000	1130
7406A ⁽²⁾	5/6	150	130	220,3	92	155,9	46	78,0	1350	2300	1485	2525	35	1250	800
7406	6	150	215	364,4	158	267,8	73	123,7	2200	3740	2420	4110	22	1000	800
7408	8	200	340	576,3	243	411,9	117	198,3	3500	5950	3850	6540	9	400	525
7410	10	250	550	932,2	390	661,0	193	327,1	5800	9855	6380	10840	5	180	500
7412	12	300	850	1440,7	610	1033,9	300	508,5	9000	15290	9900	16820	3	105	450

Примечания: (1) Длительная работа в расширенном диапазоне сокращает срок службы подшипников почти на 25%
(2) Модель 7406A (концевые соединения диаметром 6 дюймов [150 мм])

Вычисление проходного сечения газового расходомера турбинного типа

Вычисление проходного сечения газового расходомера турбинного типа для условий, отличающихся от условий, приведенных в таблице выбора моделей (фактические значения расхода) выполняется изложенным ниже методом [согласно рекомендациям из отчета 7 Американской газовой ассоциации (AGA-7)]:

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

где:

- Q_f = расход в режиме эксплуатации линии
- P_b = атмосферное давление или давление при базовых условиях
- T_b = абсолютная температура при базовых условиях
- Q_h = расход при эталонных (базовых) условиях
- T_f = абсолютная температура в режиме эксплуатации линии
- P_f = абсолютное статическое давление

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

где:

- γ = плотность при условиях течения
- γ_b = плотность при базовых условиях

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

где:

- Q_{f_{min}} = нижний предел линейной области измерения расхода в режиме эксплуатации линии
- Q_{f_{ref}} = минимальный расход, найденный из графы, выбранной для определения γ_{ref} по таблице на стр. 2

Технические данные

Паспортное давление: Стандартные паспортные значения давления для приборов, изготовленных в соответствии с требованиями технических условий ASME B31.1 и B31.3 и Директивы ЕС по оборудованию, работающему под давлением (PED), приводятся ниже. В ассортименте имеются приборы с более высокими значениями паспортного давления. Паспортное давление у фланцевых расходомеров равно меньшему из двух значений: значению давления для фланца или значению давления для корпуса прибора.

Присоединительный размер (дюймы)	Фунт-сил/в. дюйм	Бар
< 1	5000	345
1	4400	303
1-1/2	3200	220
2	2650	183
2-1/2	2250	155
3	1650	114
4	1350	93

Паспортные значения давления для 6-, 8-, 10- и 12-дюймовых расходомеров определяются условиями применения и зависят от характеристик фланцевого соединения, технологической среды, режима технологического процесса, материала корпуса и особенностей конструкции.

Торцевые соединения

Фланцевое по ANSI B16.5 (BS1560); DIN (BS4504)

Резьбовое до 4 дюймов резьба BSP (британская стандартная трубная); UNF (американская унифицированная тонкая); NPT (нормальная трубная)
Другие виды – по особому заказу

Тип подшипников шариковый

Материалы

Лопasti ротора нержавеющая сталь марки 430

Подшипники нержавеющая сталь марки 440C, с заполнением сухой смазкой, сепараторы из тетрафторэтилена Rulon®

Корпус и фланцы нержавеющая сталь марки 316; углеродистая сталь – для типоразмеров 4 дюйма (102 мм) и больше

Внутренние части нержавеющая сталь марки 316
Другие материалы – по особому заказу

Диапазон температур * стандартный: -100 ... 500°F (-75 ... 260°С)
вариантный: -450 ... 572°F (-260 ... 300°С)

Падение давления 1,8 фунт-силы/кв. дюйм (0,12 бар) при максимальном расходе [для воздуха с плотностью 1,0 фунта/куб. фут (16 кг/м³)]
Конкретные значения расхода можно найти в разделе, посвященном выбору прибора.

Плотность газа 0,08 – 4,5 фунта/куб. фут (1,25 - 73 кг/м³)
В ассортименте имеются приборы на другие значения плотности

Выходной сигнал

Вид синусоидальные колебания

Напряжение зависит от типоразмера прибора и значения расхода.
Типичные среднеквадратические значения напряжения:
20 - 500 мВ у приборов на 3/4 дюйма (20 мм)
и 0,2 – 5 В у приборов на 12 дюймов (300 мм)

Частота пропорциональна значению расхода

Примечание: В зоне установки электронной аппаратуры, монтируемой непосредственно на расходомере, температура должна быть ограничена диапазоном -40°F/°С ... 160°F (71°С). Во избежание неблагоприятных последствий

Рабочие характеристики и градуирование

Среднее значение коэффициента преобразования каждого турбинного расходомера определяют на заводе-изготовителе, используя воду в качестве градуировочной среды. Посредством градуирования по нескольким точкам, выполняемого на шести разных значениях расхода, проверяется соответствие требованиям к линейности и повторяемости результатов в ограниченной части рабочего диапазона расходомера. Средние значения коэффициента преобразования, которые получают для воды, отличаются от коэффициентов для газа не более чем на 1%. Градуирование по воде служит также эффективным способом контроля достоверности показаний прибора на месте эксплуатации. За методикой градуирования по воде в условиях эксплуатации следует обращаться на завод-изготовитель.

Методы градуирования по газу сравнительно дорогостоящи, но могут быть весьма полезны в следующих случаях:

- При проверке в нижней части рабочего диапазона расходомера, необходимой для введения линеаризации схмотехническими средствами.
- Для испытания расходомера в верхней части рабочего диапазона. Вследствие осложнений, вызываемых падением давления, испытание на верхнем пределе редко осуществимо при использовании воды.

Градуирование по газу следует предпринимать, используя газ с плотностью, близкой к плотности текучей технологической среды.

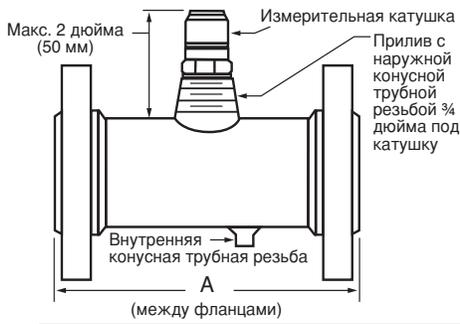
Рабочие характеристики прибора, указанные в настоящем информационном выпуске, основаны на результатах первоначальной поверки по газу, проведенной независимой поверочной организацией международного класса, использовавшей газовую среду. В указанных нами параметрах точности не учтена систематическая погрешность, которая может быть характерна для поверочной лаборатории. Хотя повторяемость результатов ограничивается точностью лабораторных измерений по газу, в воде типично достигается отклонение в пределах ±0,02%.

Линейность расходомера указывает на то, что ни один из результатов не превысит среднее значение всех отсчетов в области линейности (как правило, в пределах 10 - 100% рабочего диапазона) прибора, определяемой по стандарту ISA RP31.1. Для достижения указанной линейности требуется установка на прямолинейном участке трубопровода согласно рекомендациям отчета № 7 Американской газовой ассоциации.

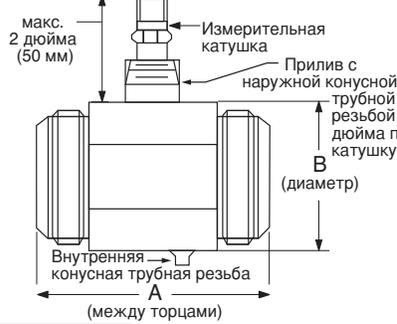
Все расходомеры должны устанавливаться с предвключенным фильтром, предотвращающим загрязнение и повреждение прибора посторонними частицами в трубопроводной системе.

Размеры

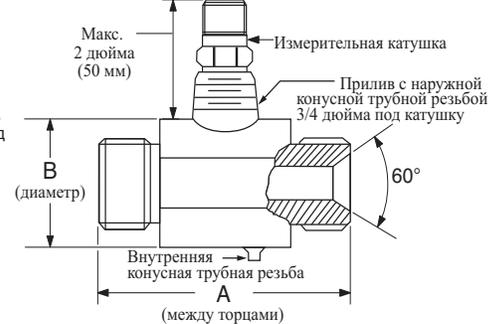
Фланцевый расходомер



Расходомер с американской унифицированной тонкой резьбой



Расходомер с резьбовыми присоединительными концами



Межфланцевое расстояние у приборов с фланцевым соединением						
Класс BS 1560 (ANSI)	A До ANSI 600		A ANSI 900 и 1500		A ANSI 2500	
	Ном. давление до 64		Ном. давление 100 и 160		Ном. давление 250 и 320	
BS 4504 (DIN)	до уровня по таблице R		Уровень по таблицам S и T			
BS 10	до уровня по таблице R		Уровень по таблицам S и T			
Модель	дюймы	мм	дюймы	мм	дюймы	мм
7486	5-1/2	140	7	178	7	178
7450	5-1/2	140	8	203	8	203
7475	5-1/2	140	8	203	8	203
7401	5-1/2	140	8	203	8	203
7446	6	152	9	229	9	229
7402	6-1/2	165	9	229	9	229
7403	10	254	10	254	11	279
7404	12	305	12	305	12	305
7406	14	356	14	356	16	406
7408	16	406	16	406	18	457
7410	20	508	20	508	22	559
7412	24	610	24	610	24	610

Резьбовые концы			
Обозначение модели	Резьба BSP/NPT	A	
		дюймы	мм
7486	3/4	3-1/4	83
7450	1	3-1/2	89
7475	1	3-1/2	89
7401	1	3-1/2	89
7446	1-1/2	4-3/8	111
7402	2	4-3/4	121
7403	3	10	254
7404	4	12	305

Дополнительные электронные устройства

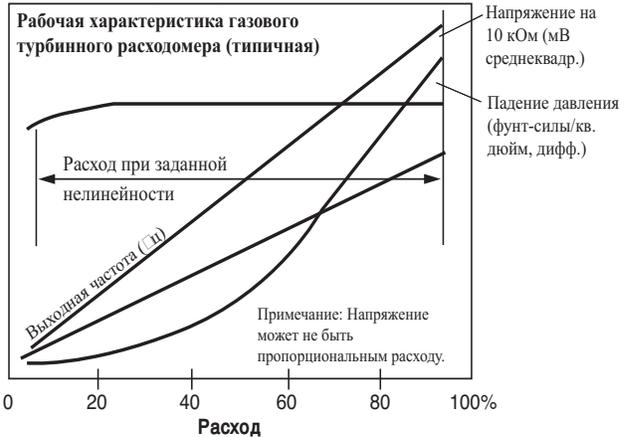
Турбинные расходомеры серии 7000 могут дополняться электронными приборами марки NuFlo™, которые указаны ниже:

- Предусилители 818A и 818EU
- Сумматоры расхода серии MC
- Компьютеры для измерения и регулирования параметров потока серии Scanner

Исполнение с американской унифицированной тонкой резьбой (UNF)					
Обозначение модели	Резьба UNF	A		B (диаметр)	
		дюймы	мм	дюймы	мм
7486	1-1/16"-12	3-1/4	82,5	1-1/4	32
7450	1-5/16"-12	3-1/2	89	1-1/2	40
7475	1-5/16"-12	3-1/2	89	1-1/2	40
7401	1-5/16"-12	3-1/2	89	1-1/2	40
7446	1-7/8"-12	4-3/8	111	2-1/4	57
7402	2-1/2"-12	4-3/4	120,5	2-3/4	70

Встроенный отвод для измерения давления	
Номинальное сечение трубы (дюймы)	Проходное сечение отвода (резьба FNPT)
3/4 ... 2-1/2 дюйма	1/8 дюйма
3 ... 8 дюймов	1/4 дюйма
10 и 12 дюймов	1/2 дюйма

Рабочие характеристики (типичные)



MEASUREMENT SYSTEMS

Прежде: компании "NuFlo Measurement Systems" • "Barton Instrument Systems" • "Caldon, Inc."

СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА

1.800.654.3760

ms-us@c-a-m.com

АЗИЯ, ТИХООКЕАНСКИЙ РЕГИОН

603.2287.1039

ms-asiapacific@c-a-m.com

ЕВРОПА, БЛИЖНИЙ ВОСТОК И АФРИКА

44.1243.826741

ms-uk@c-a-m.com

ГОЛОВНОЙ КОМПЛЕКС В ХЬЮСТОНЕ: 281.582.9500 • www.c-a-m.com/flo

США: Хьюстон, шт. Техас • Корпус-Кристи, шт. Техас • Килгор, шт. Техас • Одесса, шт. Техас • Даллас, шт. Техас • Талса, шт. Оклахома • Дункан, шт. Оклахома • Денвер, шт. Колорадо • Бейкерсфилд, шт. Калифорния • Шривпорт, шт. Луизиана • Лафайет, шт. Луизиана • Хьюма, шт. Луизиана • Питтсбург, шт. Пенсильвания • Лоурел, шт. Массачусетс • Данбар, шт. Западная Виргиния • Каспер, шт. Вайоминг • Чарльстон, шт. Западная Виргиния

КАНАДА: Калгари, пров. Альберта • Эдмонтон, пров. Альберта

ЗА РУБЕЖОМ: Абердин, Шотландия • Пекин, КНР • Богнор-Реджис, Великобритания • Дубай, ОАЭ • Хасси-Месуд, Алжир • Куала-Лумпур, Малайзия • Сингапур