

# PVF-U

# TECHbrief

## Трубки Вентури ASME и ISO

Серийные первичные измерительные преобразователи



### Описание

Трубки Вентури ASME и ISO – устройства для измерения полного расхода газов и жидкостей при экстремальных значениях температуры и давления. Серийные устройства PVF сохраняют точность измерений в широком диапазоне расходов и имеют меньшие постоянные потери давления, чем трубки Вентури ISO или ASME. Измерители PVF Wyatt-Badger изготавливают практически из любых металлов или сплавов, поэтому каждый прибор можно разработать специально для ваших условий применения.

### Применение

Серийные устройства PVF часто используются в установках, где из-за особенностей давления и/или температуры или коррозионных / эрозионных свойств текучей среды необходимо применение специальных материалов. Краткий перечень сфер применения измерителей PVF:

Электростанции  
Нефтеперерабатывающие заводы  
Нефтехимические заводы  
Криогенные устройства  
Установки газификации угля  
Установки откачки пара

### ОСОБЕННОСТИ:

- Широкое использование
- Документально подтвержденные параметры
- Известная конструкция
- Чувствительность к статическому давлению
- Подтвержденные характеристики

### Точность измерения расхода

Для труб с числами Рейнольдса более 200 000 при стандартной конфигурации трубопровода расходомер Wyatt PVF-U обеспечивает точность измерения  $\pm 0,25\%$  с независимой калибровкой расхода и  $\pm 0,75\%$  - без нее.



# Технические характеристики

## Точность

Для труб с числами Рейнольдса более 200 000 при стандартной конфигурации трубопровода трубка Вентури ASME/ISO, поставляемая Wyatt Engineering, обеспечивает измерение расхода со следующими погрешностями:

- ± 0,75% для стандартных измерителей и
- ± 0,25% для измерителей с калибровкой расхода.

## Потери давления

Постоянные потери давления коротких и длинных серийных расходомеров PVF существенно ниже, чем у диафрагм и расходомерных сопел. Обратитесь в Wyatt Engineering за подробными расчетными и технологическими данными о потере напора для вашей сферы применения.

Сравнение потерь напора

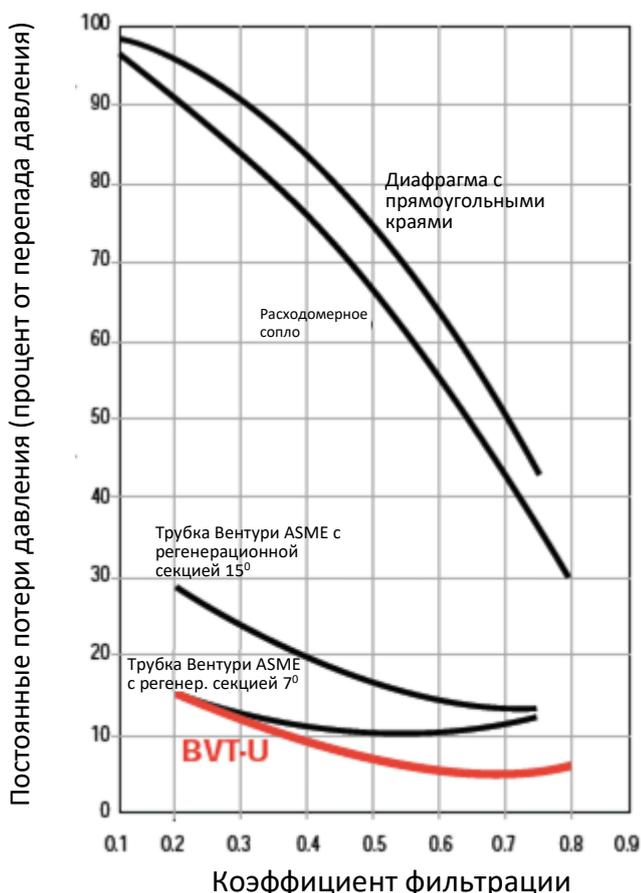


Рисунок 1

## Коэффициент фильтрации

Wyatt Engineering предлагает серийные расходомеры PVF с широким диапазоном коэффициентов фильтрации. Это обеспечивает для данного размера трубопровода точные измерения в широком диапазоне расходов.

## Диапазон температур

Серийные измерители PVF-U предназначены для использования в диапазоне температур среды от -425°F до +1200°F (от -250°C до +650°C).

## Диапазон давлений / Концевые соединения

Выпускают расходомеры с фланцевыми концевыми соединениями ANSI B16.1, рассчитанными на 150 - 2500 фунтов на кв. дюйм (изб.). Также возможны другие типы соединений: с накладкой, скользящее, с приварной шейкой, внахлестку, с пазом под кольцевое уплотнение или со скошенными кромками (для стыковой сварки).

## Требования к трубопроводу

Расходомеры PVF для измерения полного расхода трубы можно устанавливать горизонтально или вертикально. Рекомендованные параметры трубопровода, расположенного выше по потоку, представлены в последнем издании стандарта ASME MFC-3M или ISO 5167.

## Отношение «сигнал - помеха»

Для заданного диапазона расходов и параметров трубопровода расходомер PVF обеспечивает отношение «сигнал - помеха» выше 98%. Такое качество работы важно для точного управления технологическим процессом и обеспечения обратной связи по расходу среды.

## Конструктивные решения

Гидравлическая конструкция PVF позволяет точно определять коэффициент расхода. Приемники статического давления и участок плавного перехода минимизируют гидравлический шум и снижают эффекты старения, коррозии и/или эрозии. Измерение расхода сжимаемых текучих сред проводится точно и надежно.

# Таблица размеров PVF-U



Входной диаметр	Диаметр горловины		Козф-т фильтр.	Номинальная длина				ΔP = дифференциальное давление 100" вод. ст. (24,864 кПа)									
				Короткое исп.		Длинное исп.		Расход воды при 60°F (16°C)				ΔH, кор.		ΔH, длин.			
				(дюймы)	(мм)	(дюймы)	(мм)	гал. (США) в мин.	мил. гал. (США) в сутки	л/сек	м³/д	Rd(10 <sup>-3</sup> )	фунт на кв. дюйм	кПа	фунт на кв. дюйм	кПа	
3,068	77,9	1,500	38,10	0,4889	23,62	600	34,99	889	130,645	0,291	494,5	712,1	120,31	0,56	0,14	0,37	0,09
3,068	77,9	1,750	44,45	0,5704	22,18	563	31,74	806	182,603	0,407	691,2	995,4	168,16	0,50	0,12	0,37	0,09
3,068	77,9	2,100	53,34	0,6845	20,17	512	27,19	691	281,442	0,627	1065	1534,1	259,18	0,45	0,11	0,39	0,10
4,026	102,3	2,000	50,80	0,4968	27,69	703	42,38	1076	232,723	0,519	881,0	1268,6	163,31	0,56	0,14	0,37	0,09
4,026	102,3	2,400	60,96	0,5961	25,39	645	37,18	944	347,433	0,774	1315	1893,9	243,81	0,48	0,12	0,37	0,09
4,026	102,3	2,800	71,12	0,6955	23,09	586	31,98	812	505,038	1,13	1912	2753,0	354,41	0,44	0,11	0,40	0,10
6,065	154,1	3,000	76,20	0,4946	36,72	933	58,94	1497	518,077	1,15	1961	2824,0	241,34	0,56	0,14	0,37	0,09
6,065	154,1	3,600	91,44	0,5936	33,27	845	51,14	1299	772,918	1,72	2926	4213,2	360,05	0,48	0,12	0,37	0,09
6,065	154,1	4,200	106,68	0,6925	29,82	757	43,34	1101	1122,00	2,50	4247	6116,0	522,66	0,44	0,11	0,39	0,10
7,981	202,7	4,000	101,60	0,5012	44,86	1140	73,72	1873	922,614	2,06	3492	5029,2	326,61	0,55	0,14	0,37	0,09
7,981	202,7	4,800	121,92	0,6014	40,26	1023	63,32	1608	1379,37	3,07	5221	7518,9	488,3	0,48	0,12	0,37	0,09
7,981	202,7	5,500	139,70	0,6891	36,24	920	54,22	1377	1918,55	4,27	7262	10458	679,17	0,45	0,11	0,39	0,10
10,02	254,5	5,000	127,00	0,4990	53,90	1369	90,29	2293	1440,74	3,21	5454	7853,5	406,24	0,55	0,14	0,37	0,09
10,02	254,5	6,000	152,40	0,5988	48,15	1223	77,29	1963	2152,45	4,80	8148	11733	606,91	0,48	0,12	0,37	0,09
10,02	254,5	7,000	177,80	0,6986	42,40	1077	64,29	1633	3133,43	6,98	11861	17080	883,51	0,44	0,11	0,40	0,10
12,00	304,8	6,000	152,40	0,5000	62,50	1588	106,00	2692	2075,22	4,62	7856	11312	488,59	0,55	0,14	0,37	0,09
12,00	304,8	7,200	182,88	0,6000	55,60	1412	90,40	2296	3101,36	6,91	11740	16906	730,18	0,48	0,12	0,37	0,09
12,00	304,8	8,400	213,36	0,7000	48,70	1237	74,80	1900	4517,81	10,1	17102	24627	1063,7	0,44	0,11	0,40	0,10
13,25	336,6	6,625	168,28	0,5000	67,97	1726	116,00	2946	2530,08	5,64	9577	13791	539,48	0,55	0,14	0,37	0,09
13,25	336,6	8,000	203,20	0,6038	60,06	1526	98,13	2492	3836,11	8,55	14521	20911	817,97	0,48	0,12	0,37	0,09
13,25	336,6	9,250	234,95	0,6981	52,88	1343	81,88	2080	5469,11	12,2	20703	29812	1166,2	0,44	0,11	0,40	0,10
15,25	387,4	7,625	193,68	0,5000	76,72	1949	132,00	3353	3351,52	7,47	12687	18269	620,92	0,55	0,14	0,37	0,09
15,25	387,4	9,000	228,60	0,5902	68,81	1748	114,13	2899	4822,96	10,7	18257	26290	893,52	0,48	0,12	0,37	0,09
15,25	387,4	10,625	269,88	0,6967	59,47	1511	93,00	2362	7207,00	16,1	27281	39285	1335,2	0,44	0,11	0,40	0,10
17,25	438,2	8,625	219,08	0,5000	85,47	2171	148,00	3759	4288,25	9,6	16233	23375	702,35	0,55	0,14	0,37	0,09
17,25	438,2	10,500	266,70	0,6087	74,69	1897	123,63	3140	6625,07	14,8	25079	36113	1085,1	0,47	0,12	0,37	0,09
17,25	438,2	12,000	304,80	0,6957	66,06	1678	104,13	2645	9184,37	20,5	34767	50064	1504,3	0,44	0,11	0,40	0,10
19,25	489,0	9,625	244,48	0,5000	94,22	2393	164,00	4166	5340,27	11,9	20215	29110	783,78	0,55	0,14	0,37	0,09
19,25	489,0	11,500	292,10	0,5974	83,44	2119	139,63	3546	7901,84	17,6	29912	43073	1159,7	0,48	0,12	0,37	0,09
19,25	489,0	13,375	339,73	0,6948	72,66	1845	115,25	2927	11401,2	25,4	43158	62148	1673,3	0,44	0,11	0,40	0,10
23,25	590,6	11,625	295,28	0,5000	111,72	2838	196,00	4978	7790,18	17,4	29489	42464	946,64	0,55	0,14	0,37	0,09
23,25	590,6	14,000	355,60	0,6022	98,06	2491	165,13	4194	11738,4	26,2	44435	63986	1426,4	0,48	0,12	0,37	0,09
23,25	590,6	16,250	412,75	0,6989	85,13	2162	135,88	3451	16891,0	37,6	63939	92073	2052,5	0,44	0,11	0,40	0,10
29,25	743,0	14,625	371,48	0,5000	137,97	3504	244,00	6198	12329,7	27,5	46673	67209	1190,9	0,55	0,14	0,37	0,09
29,25	743,0	17,500	444,50	0,5983	121,44	3085	206,63	5248	18306,2	40,8	69296	99787	1768,2	0,48	0,12	0,37	0,09
29,25	743,0	20,375	517,53	0,6966	104,91	2665	169,25	4299	26499,5	59,0	100312	144449	2559,6	0,44	0,11	0,40	0,10
35,25	895,4	17,625	447,68	0,5000	164,22	4171	292,00	7417	17906,9	39,9	67785	97610	1435,2	0,55	0,14	0,37	0,09
35,25	895,4	21,250	539,75	0,6028	143,38	3642	244,88	6220	27053,4	60,3	102408	147468	2168,3	0,48	0,12	0,37	0,09
35,25	895,4	24,625	625,48	0,6986	123,97	3149	201,00	5105	38776,4	86,4	146785	211370	3107,9	0,44	0,11	0,40	0,10
41,25	1048	20,625	523,88	0,5000	190,47	4838	340,00	8636	24521,6	54,6	92825	133667	1679,5	0,55	0,14	0,37	0,09
41,25	1048	24,750	628,65	0,6000	166,75	4235	286,38	7274	36647,0	81,6	138724	199762	2510	0,48	0,12	0,37	0,09
41,25	1048	28,875	733,43	0,7000	143,03	3633	232,75	5912	53384,2	119	202081	290997	3656,4	0,44	0,11	0,40	0,10
47,25	1200	23,625	600,08	0,5000	216,72	5505	388,00	9855	32174,0	71,7	121792	175380	1923,8	0,55	0,14	0,37	0,09
47,25	1200	28,500	723,90	0,6032	188,69	4793	324,63	8245	48670,8	108	184239	265304	2910,2	0,48	0,12	0,37	0,09
47,25	1200	33,000	838,20	0,6984	162,81	4135	266,13	6760	69627,0	155	263567	379536	4163,3	0,44	0,11	0,40	0,10

Данная таблица размеров может быть использована в качестве справочной для оптимального выбора расходомера PVF-U в зависимости от условий применения и содержит наиболее часто используемые размеры. Устройства иных размеров и геометрии также поставляются, однако, как правило, за дополнительную плату. В зависимости от особенностей сферы применения можно подобрать более подходящее устройство или провести уточненную оценку эксплуатационных характеристик. Для уточнения информации по размерам Wyatt Engineering предлагает пользователям обращаться в региональные представительства Wyatt-Badger или обращаться в нашу компанию напрямую.

## Уравнения потока несжимаемой среды:

$$\Delta P_N = 100 (Q_N / Q)^2$$

$$\Delta H_N = DN (Q_N / Q)^{1,88}$$

$$Q_N = Q (DP / 100)^{0,5}$$

## Примеры:

Для 23,25" x 14,000" PMT-IF, найти

ΔP при 20 000 гал. (США) в мин.  
 ΔH при 20 000 гал. (США) в мин.  
 Q<sub>N</sub> при 750 дюймах вод. ст.

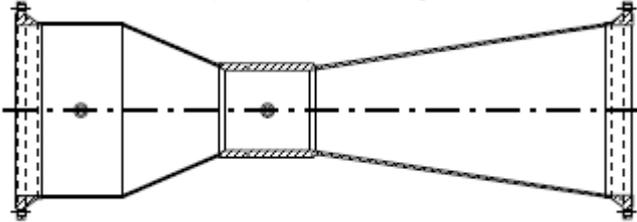
## Решения:

Вычислить, используя уравнения потока несжимаемой среды

ΔP<sub>N</sub> = 100 (20 000 / 11 738,4)<sup>2</sup> = 290,30 дюймов вод. ст.  
 ΔH<sub>N</sub> = 0,43 (20 000 / 11 738,4)<sup>2</sup> = 1,39 дюймов вод. ст.  
 Q<sub>N</sub> = 11 738,4 (750 / 100)<sup>0,5</sup> = 32 146,9 гал. (США) в мин.

## Существуют три типа серийных устройств PVF:

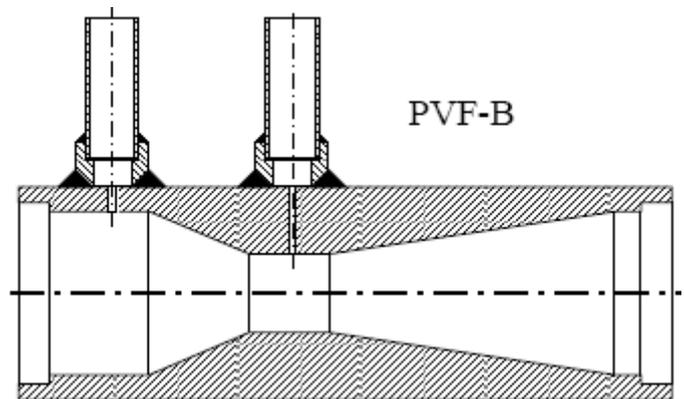
**Модель PVF-U** разработана согласно Нормам для котлов и сосудов высокого давления ASME. Обычно ее используют при рабочих давлениях ниже 400 фунтов на кв.дюйм (изб.) (2 750 кПа (изб.)) и температурах ниже +500°F (+260°C).



Устройство PVF-U может иметь индивидуальное исполнение по техническим условиям заказчика. Например, горловину можно изготовить из сплава, обладающего максимальной износостойкостью, а выходной конус – из другого сплава, обеспечивающего коррозионную стойкость. Для достижения универсальности предусмотрены различные напорные соединения.

**Модель PVF-F** используют при более жестких требованиях в отношении температуры и давления. Ее корпус в виде трубы разработан и сертифицирован в соответствии с требованиями B31.1 и B31.3. PVF-F может иметь фланцы или гладкие концы.

**Модель PVF-B** используют в условиях, требующих повышенной прочности конструкции. Модель, изготовленная механической обработкой из поковки, идеально подходит для работы при циклических изменениях экстремальной температуры и/или давления, например, в энергетической промышленности. Обычно измеритель Wyatt-Badger имеет размер 6 дюймов (150 мм) и менее; данная модель изготавливается из круглой заготовки диаметром 26" (660мм).



## Материалы конструкции

Универсальное устройство PVF-U можно изготовить практически из любых материалов:

Углеродистая сталь  
Нержавеющая сталь 300  
Нержавеющая сталь 400  
Дуплекс и супердуплекс

Инконель  
Хастеллой В и С  
Монель  
Титановый сплав

Хромомолибденовый сплав  
Никелевый сплав  
Танталовый сплав  
Циркониевый сплав

*Информацию о других конструктивных материалах можно получить у регионального представителя или в компании Wyatt Engineering.*

