

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81

Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижегород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16

Россия (495)268-04-70

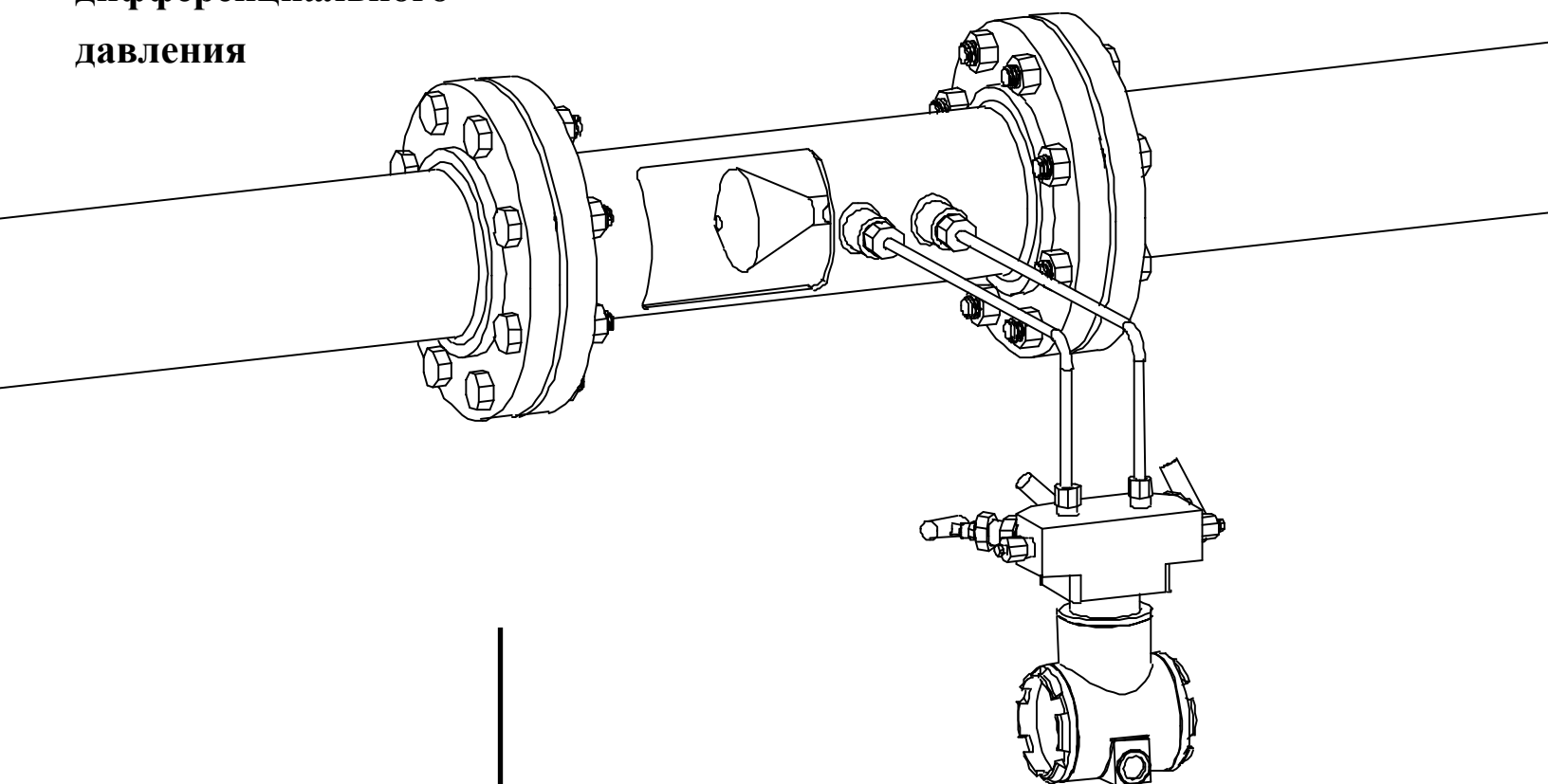
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13

Казахстан (772)734-952-31

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

<https://mccrometer.nt-rt.ru> || mwe@nt-rt.ru

Передовая
технология
расходомера
дифференциального
давления



РУКОВОДСТВО ПО
МОНТАЖУ,
ЭКСПЛУАТАЦИИ И
ТЕХНИЧЕСКОМУ
ОБСЛУЖИВАНИЮ

Оглавление

	раздел	страница		раздел	страница
Раздел 1 Общие сведения			Раздел 6 Выбор модели		
Введение	1.1	1	Wafer-Cone®	6.1	15
Принципы работы	1.2	1	Прибор V-Cone с прецизионной трубой	6.2	16
Изменение профиля скорости	1.3	2	Верхняя пластина ввода прибора V-Cone	6.3	17
Раздел 2 Отличительные особенности			Специальные модели V-Cone	6.4	17
Высокая точность	2.1	3	Материалы прибора V-Cone	6.5	17
Повторяемость	2.2	3	Альтернативные конструкции	6.6	18
Динамический диапазон	2.3	3	Раздел 7: Техническое обслуживание		
Монтажные требования	2.4	3			18
Долговременная производительность	2.5	3	Раздел 8: Поиск и устранение неисправностей		
Стабильность сигнала	2.6	4			19
Низкое постоянное падение давления	2.7	4	Раздел 9: Литература по прибору V-Cone		
Подгонка по размеру	2.8	4			22
Отсутствие областей застоя	2.9	4	Гарантийные обязательства		
Перемешивание	2.10	4			23
Модели прибора V-Cone	2.11	4	Контактная информация		
Раздел 3: Прибор V-Cone					24
Система измерения расхода			Иллюстрации:		
Данные по использованию	3.1	5	Высокие и низкие вводы	Рис. 1	С. 1
Основные вычисления	3.2	6	Профиль скорости	2	2
Вычисления для жидкостей	3.3	7	Сглаженный профиль скорости	3	2
Вычисления для газов и паров	3.4	8	Одиночное колено и V-Cone	4	3
Подгонка по месту	3.5	9	Двойное колено и V-Cone	5	3
Калибровка	3.6	9	Стабильность сигнала	6	4
Конструкционные материалы	3.7	9	Прецизионная труба	7	4
Клапанные коллекторы	3.8	9	Wafer-Cone®	8	4
Вторичная и третичная обработка	3.9	10	Верхняя пластина ввода	9	4
Раздел 4: Монтаж			Калибровочная установка	10	9
Безопасность	4.1	11	Клапанный коллектор	11	9
Распаковка	4.2	11	Стандартный передатчик дифференциального давления	12	10
Ориентация	4.3	11	Передатчик дифференциального давления и коллектор	13	10
Требования к трубопроводу	4.4	11	Стандартный вычислитель расхода	14	10
Расположение заборников	4.5	12	Стандартный графопостроитель	15	10
Линии передачи	4.6	12	Высокие и низкие вводы	16	11
Клапанный коллектор	4.7	12	Монтаж для измерения жидкостей	17	12
Передатчики дифференциального давления	4.8	12	Монтаж для измерения газов	18	12
Датчики температуры и давления	4.9	13	Монтаж для измерения пара и жидкого газа	19	12
Ведомость проверки монтажа передатчика дифференциального давления	4.10	13	Вертикальный выпуск пара, монтаж для измерения жидкого газа	20	12
Раздел 5: Размеры			Башмак с болтовым креплением V-Cone	21	18
Монтажные размеры	5.1	14	Прибор V-Cone, колено и фланец	22	18
Монтажные размеры	5.2	15			

1.0.

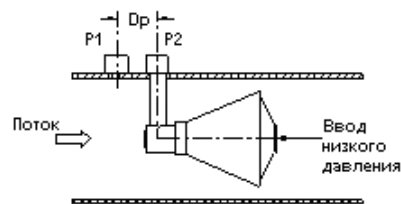
Общие сведения

1.1. Введение

В расходомере V-Cone компании McCrometer используется запатентованная технология, обеспечивающая точность измерения в широком диапазоне чисел Рейнольдса, при любых условиях и для широкой номенклатуры жидкостей. Физический принцип работы расходомера тот же самый, что и у прочих расходомеров дифференциального давления, основанный на теореме сохранения энергии потока жидкости, протекающего по трубе. Однако выдающиеся показатели расходомера V-Cone обеспечиваются его уникальной конструкцией. Отличительные особенности конструкции состоят в центральном расположении конуса в трубе. Конус взаимодействует с потоком жидкости, изменяя форму профиля ее скорости и создавая область пониженного давления непосредственно за собой. Разность давления, проявившаяся между статическим линейным давлением и низким давлением, созданным за конусом, может быть измерена при помощи двух восприимчивых к давлению заборников. Один из заборников располагается чуть впереди конуса в набегающем потоке, другой заборник располагается в отходящем потоке непосредственно за конусом. Значение разности давления можно затем подставить в формулу Бернулли и определить величину расхода жидкости. Центральное расположение конуса в трубопроводе оптимизирует скорость потока в точке измерения, обеспечивая высокую точность и достоверность измерения расхода независимо от условий набегающего на измеритель потока.

1.2. Принципы работы

Прибор V-Cone является расходомером, работающем на принципе измерения дифференциального давления. Теоретические основы таких расходомеров существуют уже на протяжении свыше ста лет. Основопологающей теорией среди них является теорема Бернулли о сохранении энергии в закрытой трубе. Она гласит, что при постоянстве расхода давление в трубе обратно пропорционально квадрату скорости потока в трубе. Проще говоря, давление уменьшается с увеличением скорости. Допустим, например, что на подходе жидкости к расходомеру V-Cone ее давление будет равно величине P_1 . Как только скорость жидкости возрастает на узком участке расположения V-Cone, давление уменьшается до величин P_2 , как показано на рисунке 1. Оба давления P_1 и P_2 измеряются на заборниках V-Cone с использованием различных передатчиков дифференциального давления. Дифференциальное давление, созданное V-Cone, будет экспоненциально возрастать и убывать вместе со скоростью потока. При наличии в конструкции поперечного сечения трубопровода большего размера при тех же самых значениях расхода будет формироваться дифференциальное давление большей величины. Выражение бета-пропорции учитывает область потока в наибольшем поперечном сечении конуса (преобразованную в эквивалентный диаметр), деленную на внутренний диаметр расходомера (3.2.3).



Ввод высокого и низкого давления
Рисунок 1

1.3. Изменение профиля скорости

Расходомер V-Cone аналогичен прочим измерителям расхода на принципе дифференциального давления (Δp) в части используемых для вычисления расхода выражений. Однако обводы V-Cone совершенно отличаются от обводов традиционных расходомеров Δp . В расходомере V-Cone ограничение потока осуществляется размещением конуса в середине трубопровода.

Тем самым поток принудительно направляется по центру трубопровода, обтекая конус. У такой геометрии имеется много преимуществ над традиционным concentрическим расходомером дифференциального давления. Существующие обводы конуса непрерывно совершенствовались и испытывались на протяжении более десяти лет с тем, чтобы добиться наилучших показателей в разных условиях.

Чтобы разобраться в действии прибора V-Cone, следует понять идею профиля потока в трубопроводе. Если потоку в длинном трубопроводе ничто не мешает и он не подвергается возмущениям, такой поток считается хорошо распределенным потоком. Проведя условную линию в диаметральной поперечной плоскости такого хорошо распределенного потока можно убедиться в том, что значения скорости в каждой точке этой линии будут различными. Скорость будет равна нулю у стенки трубопровода, максимальной скоростью будет в центре трубопровода, и вновь упадет до нуля у противоположной стенки. Это вызывается трением у стенок трубопровода, где поток жидкости замедляется. Поскольку конус подвешен по оси трубопровода, он взаимодействует непосредственно с «высокоскоростной сердцевинной» потока. Присутствие конуса вызывает принудительное перемешивание высокоскоростной сердцевинной с более медленно текущими у стенок трубопровода струями. У прочих расходомеров с расположенными по центру отверстиями не происходит такого взаимодействия с высокоскоростной сердцевинной. На низких скоростях потока это является важным преимуществом расходомера V-Cone. С возрастанием скорости потока в приборе V-Cone продолжается взаимодействие с самой высокоскоростной частью потока. На остальных расходомерах полезный сигнал дифференциального давления может исчезнуть там, где в расходомере V-Cone такой сигнал по-прежнему формируется.



**Профиль скорости
Рисунок 2**

Профиль потока в реальных условиях редко бывает идеален. На многих рабочих местах расходомер установлен в не слишком хорошо распределенном потоке. Практически возмущение в хорошо распределенный поток может быть внесено любыми неоднородностями трубопровода, такими, как колена, клапаны, редукторы, расширители, насосы и тройники. Попытки измерения возмущенного потока расходомерами других технологий могут привести к существенным ошибкам. Проблема преодолевается путем изменения формы профиля скорости набегающего потока в приборе V-Cone. Это преимущество создается благодаря обводам конуса и его расположением в трубопроводе. Как только поток достигает конуса, происходит «выравнивание» профиля потока до формы хорошо сформированного - даже при экстремальных исходных условиях.



Сглаженный профиль скорости

Рисунок 3

Прибор V-Cone способен обеспечить сглаживание профиля потока в особо неблагоприятных условиях, таких, как наличие одиночных или двойных колен в разных плоскостях, расположенных близко к расходомеру в набегающем потоке. Это означает, что, хотя на конус набегают потоки с различными профилями, на самом конусе профиль потока будет всегда предсказуем. Тем самым обеспечивается точное измерение даже в неидеальных условиях.

2.0.

Отличительные особенности

2.1. Высокая точность

Первичный элемент V-Cone может обеспечить точность до $\pm 0,5\%$ от показания, а Wafer-Cone может обеспечить точность до $\pm 1,0\%$. Степень точности зависит от степени прикладных параметров и вторичной обработки.

2.2. Повторяемость

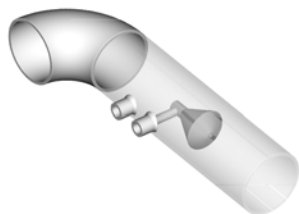
Первичный элемент V-Cone и Wafer-Cone обладает замечательной повторяемостью порядка $\pm 0,1\%$ или лучше.

2.3. Динамический диапазон

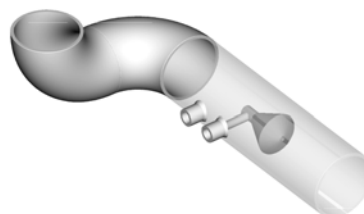
Динамический диапазон V-Cone может значительно превосходить диапазон традиционных расходомеров дифференциального давления. Типичный динамический диапазон для V-Cone равняется 10 к 1. Могут быть достигнуты более значительные значения динамического диапазона. Потоками с числами Рейнольдса равными 8000 и ниже будет создаваться линейный сигнал. Числа Рейнольдса более низких диапазонов измеряемы и повторяемы путем применения к измеренному дифференциальному давлению сглаженной кривой, полученной при калибровке в заданном диапазоне чисел Рейнольдса.

2.4. Монтажные требования

Поскольку V-Cone обладает свойством сглаживания профиля скорости, он может располагаться к возмущениям набегающего потока гораздо ближе других расходомеров дифференциального давления. Расходомер V-Cone рекомендуется монтировать на расстоянии от нуля до трех диаметров прямого участка набегающего потока и от нуля до одного диаметра отходящего потока. Это может быть основным преимуществом для пользователей, эксплуатирующих протяженные трубопроводы большого диаметра или для тех, у кого имеются трубопроводы с короткими прямыми участками. Компания McCrometer испытывала показатели отходящего потока V-Cone с одним 90-градусным коленом и двумя близко состыкованными 90-градусными коленами в разных плоскостях. Данные испытания показывают, что расходомер V-Cone можно монтировать без ухудшения точности рядом с одиночными коленами или двойными коленами в разных плоскостях.



Одиночное колено и V-Cone
Рисунок 4



Двойное колено и V-Cone
Рисунок 5

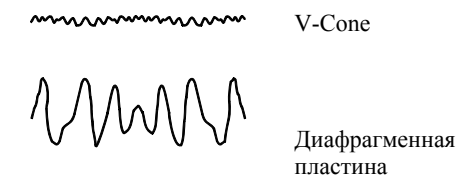
2.5. Долговременная производительность

Благодаря специальным обводам конуса поток направляется, не наталкиваясь на поверхность с резкими переходами. Пограничный слой, сформировавшийся вдоль конуса, направляет жидкость в сторону от бета-кромки. Это означает, что бета-кромка не будет подвергаться обычному износу неочищенными жидкостями, как в случае с диафрагменной пластиной. Бета-пропорция будет вследствие этого оставаться неизменной, и калибровка расходомера будет сохранять точность гораздо более длительный срок.



2.6. Стабильность сигнала

В каждом дифференциальном расходомере имеется так называемое «биение сигнала». Это означает, что даже при стационарном потоке сигнал, формируемый первичным элементом, будет в известной степени флуктуировать. Сразу после обычной диафрагменной пластины возникают длинные завихрения потока. Эти длинные завихрения создают сигнал большой амплитуды и высокой частоты от диафрагменной пластины. Такое явление может оказать возмущающее влияние на значения дифференциального давления расходомера. При прохождении потока через конус в расходомере V-Cone создаются очень короткие завихрения. Эти короткие завихрения создают сигнал низкой амплитуды и высокой частоты. Таким образом, от расходомера V-Cone передается высокостабильный сигнал. Характерные сигналы от расходомера V-Cone и от расходомера с диафрагменной пластиной показаны на рисунке 6.



Стабильность сигнала

Рисунок 6

2.7. Низкое постоянное падение давления

Постоянное падение давления ниже, чем в обычном расходомере с диафрагменной пластиной, поскольку не происходит столкновения потока с резко очерченной поверхностью. Таким образом, стабильность сигнала расходомера V-Cone позволяет рекомендовать понизить его полный диапазон сигнала дифференциального давления по сравнению с другими расходомерами дифференциального давления. Тем самым будет уменьшено постоянное падение давления.

2.8. Подгонка по размеру

Благодаря уникальным обводам в расходомере V-Cone допускается широкий диапазон бета-пропорций. Стандартный ряд бета-пропорций: 0,45; 0,55; 0,65; 0,75 и 0,80.

2.9. Отсутствие областей застоя

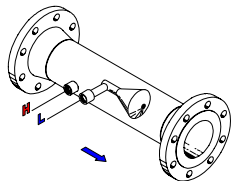
«Сквозная» конструкция конуса не позволяет образовываться областям застоя, где могут накапливаться инородные вещества, осадок или взвешенные частицы из жидкости.

2.10. Перемешивание

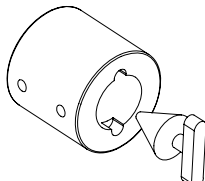
Короткие завихрения, описанные в разделе 2.6, способствуют основательному перемешиванию жидкости в отходящем потоке непосредственно за конусом. В настоящее время V-Cone широко применяется в качестве статического миксера там, где необходимо незамедлительное и полное перемешивание.

2.11. Модели прибора V-Cone

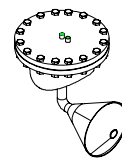
Компания «McCrometer» предлагает три типа первичных элементов V-Cone: V-Cone с прецизионной трубой, Wafer-Cone и V-Cone с вставляемой верхней пластиной. Стыковочные размеры расходомера V-Cone с прецизионной трубой составляют от 1/2 до 72 дюймов (1,25 до 180 см) и более, стыковочные размеры расходомера Wafer-Cone находятся в диапазоне от 1/2 дюйма до 6 дюймов (1,25 до 15 см), и расходомер V-Cone вставляемого типа с верхней пластиной монтируется в трубопроводы с размерами от 6 до 72 дюймов (15 до 180 см) и выше.



Прибор V-Cone с
прецизионной трубой
Рисунок 7



Wafer-Cone®
Рисунок 8



Прибор V-Cone с верхней
пластиной
Рисунок 9



3.0.

Система измерения расхода V-Cone

3.1. Данные по использованию

Пользователь должен предоставить такие эксплуатационные параметры, исходя из которых можно выбрать подходящий расходомер V-Cone. В компании McCrometer имеется обширная база данных показателей расходомеров, включающая в себя данные о свойствах жидкостей, которую можно использовать для определения габаритных размеров.

3.2. Основные вычисления

Номенклатура:

ΔP	Дифференциальное давление (P_D)	единицы водного столба	P	Рабочее давление	единицы абсолютного давления
D	Внутренний диаметр	дюймы	T	Рабочая температура	градусы Ренкина ($^{\circ}$)
d	Диаметр конуса	дюймы	Z	Степень сжатия газа	.
β	Бета-пропорция	.	S	Рабочая удельная масса	
k	Показатель адиабаты	.	S_{STR}	Рабочая удельная масса @ 60°F, 14,696 в единицах абсолютного давления	
k_1	Постоянная потока	.	$\rho_{водн}$	Плотность воды (62,3663)	фунт/фут ³
k_4	Постоянная потока – без C_D	.	P_b	Базовое давление	в единицах абсолютного давления
G_C	Гравитационная постоянная (32,174)	фут/с ²	T_b	Базовая температура	градусы Ренкина ($^{\circ}$)
C_D	Коэффициент расходомера		Z_b	Базовая степень сжатия газа	.
Y	Коэффициент расширения газа	.	μ	Вязкость	сП (сантипуаз)
ρ	Плотность потока (ρ_o)	.	Re	Число Рейнольдса	.
α	Температурное расширение материала α , или α_{cone} , α_{pipe} (альфа)	.	v	Скорость	фут в секунду



3.2 Основные вычисления

3.2.1	Дифференциальное давление	$\Delta P = P_H - P_L$	ΔДавление выражено в единицах водяного столба
3.2.2	Коэффициент расходомера	Получен из калибровки или по предыдущим сведениям.	Находится в отчетах о подгонке и калибровке.
3.2.3	Бета-пропорция V-Cone	$\beta = \frac{\sqrt{D^2 - d^2}}{D}$	Значение β из отчета о подгонке
3.2.4	Постоянная потока	$k_1 = \frac{\pi}{576} \sqrt{2 G_c} \frac{D^2 \beta^2}{\sqrt{1 - \beta^4}} C_D$	Значение k_1 из отчета о подгонке Примечание 2.
3.2.5	Коэффициент температурного расширения материала	$F_a = 1 + 2\alpha(T - 528)$	Примечание 1.
3.2.6	Коэффициент температурного расширения материала Если конус и основной трубопровод изготовлены из разных материалов.	Примечание 1. $F_a = \frac{D^2 - d^2}{((1 - \alpha_{\text{pipe}} \cdot (T - 528)) \cdot D)^2 - ((1 - \alpha_{\text{cone}} \cdot (T - 528)) \cdot d)^2}$	
3.2.7	Скорость в трубопроводе	$v = \frac{576 \text{ ACFS}}{\pi D^2}$	
3.2.8	Число Рейнольдса	$Re = 123,9 \frac{v D \rho}{\mu}$	Безразмерная величина, которой можно пользоваться для корреляции калибровок расходомера в различных жидкостях.
3.2.9	Постоянная потока Используется при непостоянстве C_D .	$k_4 = \frac{\pi}{576} \sqrt{2 G_c} \frac{D^2 \beta^2}{\sqrt{1 - \beta^4}}$	Данной формулой можно пользоваться взамен формулы 3.2.4 при непостоянстве коэффициента потока C_D . Примечание 2.



3.3. Вычисления для жидкостей

3.3.1	Плотность	$\rho = \rho_{\text{water}} S_F$	
3.3.2	Преобразование показания расхода	$\text{GPM} = 448,83 \text{ACFS}$	
3.3.3	Показание расхода	$\text{ACFS} = F_a k_1 \sqrt{\frac{5,197 \Delta P}{\rho}}$	
3.3.4	Показание расхода При непостоянстве C_D	$\text{ACFS} = F_a k_4 \sqrt{\frac{5,197 \Delta P}{\rho}} C_D$	

Примечания:

1. Температурное расширение материала. Формулами температурного расширения материала корректируются изменения размеров, происходящие при отклонении температуры от базового значения 70 °F (21,1° C) (пункты 3.2.5 и 3.2.6 на странице 5).

Коэффициент F_a может быть исключен из формулы расхода, если рабочая температура равна:
< 100° Фаренгейта, < 560° Ренкина, < 38° Цельсия.

Если коэффициент F_a значителен и рабочая температура стабильна, можно воспользоваться коэффициентом F_a . Если коэффициент F_a значителен и температура изменяется, значение коэффициента F_a следует вычислять перед каждым измерением расхода.

2. Коэффициент расхода. Коэффициенты расхода можно использовать в выражениях расхода несколькими различными способами. Обычные методы таковы: *Среднее значение C_D или таблица пересчета C_D* .

Если используется таблица пересчета C_D или подобранное значение, следует произвести дополнительные вычисления на основе числа Рейнольдса (примеры вычислений 3d и 4b).

3. Жидкости. Примеры стандартных вычислений:

3a. Дано: D , β , ρ , C_D , и входное значение ΔP .

Формулы вычисления: 3.2.4, 3.3.3

3b. Дано: D , β , ρ , C_D , и входное значение ΔP , T .

Формулы вычисления: 3.2.4; 3.2.5 или при необходимости 3.2.6; 3.3.3.

3c. Дано: D , β , S_F , C_D , и входное значение ΔP , T .

Формулы вычисления: 3.2.4; 3.2.5 или при необходимости 3.2.6; 3.3.1; 3.3.3.

3d. Дано: D , β , μ , ρ , C_D из таблицы пересчета и входное значение ΔP .

Формулы вычисления: Сначала задать $C_D = 0,8$, затем вычисления 3.2.9, 3.2.5 или при необходимости 3.2.6.

→ 3.2.7, 3.2.8, таблица пересчета C_D , 3.3.4

Производить итерации до тех пор, пока отличие значения расхода от последнего вычисленного значения не станет менее 0,01%.



3.4. Вычисления для сжимаемых жидкостей (газы и пары)

3.4.1	V-Cone Коэффициент расширения газа Издание май 2001	$Y = 1 - (0,649 + 0,696 \beta^4) \frac{0,03613 \Delta P}{k \cdot P}$	К – показатель адиабаты Примечание: Коэффициент 0,03613 преобразует ΔP (выраженное в единицах водяного столба при 4°C) в те же единицы, что и P (абсолютное давление, фунтов на квадратный дюйм).
3.4.2	Wafer-Cone® Коэффициент расширения газа, издание: октябрь 2001	$Y = 1 - (0,755 + 6,787 \beta^8) \frac{0,03613 \Delta P}{k \cdot P}$	
3.4.3	Плотность газа	$\rho \text{ (lb/ft}^3\text{)} = 2,6988 \frac{S_{STP} P}{Z T}$	
3.4.4	Значение расхода Реальных кубических футов в секунду	$ACFS = F_a k_1 Y \sqrt{\frac{5,197 \Delta P}{\rho}}$	
3.4.5	Значение расхода Реальных кубических футов в секунду. При непостоянстве. C_D	$ACFS = F_a k_4 Y \sqrt{\frac{5,197 \Delta P}{\rho}} C_D$	
3.4.6	Значение расхода Реальных кубических футов в секунду.	$SCFS = ACFS \left(\frac{P T_b Z_b}{P_b T Z} \right)$	Преобразует реальный поток к стандартному потоку при базовых условиях.

Примечания (продолжение со страницы 7):

4. Газы и пар. Примеры стандартных вычислений:

4a. Дано: $D, \beta, \mu, S_F, Z, k, C_D$ и входные значения $\Delta P, P, T$.

Формулы вычисления: 3.2.4, 3.2.5 или при необходимости 3.2.6; 3.4.1 или 3.4.2, 3.4.3, 3.4.4.

4b. Дано: $D, \beta, \mu, S_F, Z, k, C_D$ из таблицы пересчета и входные значения $\Delta P, P, T$.

Формулы вычисления: Сначала задать $C_D = 0,8$, затем 3.2.4 3.2.5 или при необходимости 3.2.6; 3.4.1 или 3.4.2, 3.4.3, 3.4.4.

→ 3.2.7, 3.2.8, таблица пересчета C_D , 3.4.4

Производить итерации до тех пор, пока отличие значения расхода от последнего вычисленного значения не станет менее 0,01%.

5. Свойства жидкостей. Такие свойства жидкостей, как вязкость, сжимаемость и показатель адиабаты изменяются под влиянием температуры и до некоторого предельного давления. Вязкость в приведенных выше формулах может влиять на выбранное значение C_D , сжимаемость непосредственно влияет на плотность, а показатель адиабаты оказывает, хотя и в малой степени, воздействие на коэффициент Y . В промышленности, производящей средства измерения, существует несколько различных подходов к вычислению расхода. Какие из показателей жидкости следует вычислять при каждом заданном наборе значений потока, и какие из свойств постоянны, следует определять пользователю и инженерам по внедрению изделий компании McCrometer.



3.5. Подгонка по месту

Каждый прибор V-Cone разрабатывается для конкретной задачи. До изготовления уже будет произведена «подгонка по месту» каждого прибора V-Cone в соответствии с физическими параметрами участка монтажа. В компьютерной подгонке по месту используются в качестве основы данные поставленной задачи для определения производственных показателей прибора V-Cone. В процессе подгонки определяется полный диапазон дифференциального давления, рабочее значение расхода, ожидаемая точность и ожидаемое падение давления.

3.6. Калибровка

Приборы Wafer-Cone и расходомеры с прецизионной трубой диаметром менее 20 дюймов калибруются на одной или более приведенных ниже калибровочных установках компании McCrometer:

<i>Калибровочная установка</i>	<i>Диапазон размера</i>	<i>Калибровочная установка</i>	<i>Диапазон размера</i>
Водная гравиметрическая 40-килофунтовая (181,44 кг-овая)	От 3-18 дюймов (от 76 до 457 мм)	Водная гравиметрическая 1,5 килофунтовая (0,68 кг)	До 4 дюймов (101,6 мм)
Водная гравиметрическая 5 килофунтовая (2,27 кг-овая)	До 6 дюймов (152,4 мм)	Воздушная, 80 куб. футов/мин (226,5 л в минуту)	До 2 дюймов (50,8 мм)

Компания McCrometer рекомендует калибровать каждый расходомер V-Cone. Калибровка необходима, когда в практической задаче требуется наивысшая точность. Расходомеры вставляемого типа с верхней пластиной могут калиброваться в качестве дополнительной меры. Если не требуется фактическая калибровка, можно оценить коэффициент расходомера. Коэффициент расходомера C_D может быть оценен на основе собираемых годами данных независимых измерений. Компания McCrometer рекомендует калибровать расходомеры V-Cone, предназначенные для высокоточных измерений сжимаемых жидкостей, именно в сжимаемой жидкости.



Калибровочная гравиметрическая 40 килофунтовая (181,44 кг-овая) установка

3.7. Конструкционные материалы

Все материалы, используемые в расходомере V-Cone, сертифицированы. Материалы, поставляемые компании McCrometer, снабжаются отчетом о сертификационном испытании данного материала (CMTR) его изготовителем. В испытательных отчетах имеются сведения о составе материала и соответствующих сортах материала. По запросу можно предоставить копии испытательных отчетов нашим покупателям. В разделе 6.5 приводятся стандартные конструкционные материалы.

3.8. Клапанные коллекторы

Компания McCrometer рекомендует применять в качестве составной части расходомерной системы трех- или пятиклапанные коллекторы. Калибраторы позволяют производить калибровки включенных в линию передатчиков, изолировать передатчики от линий без снятия давления в линии и продувку линий передачи.

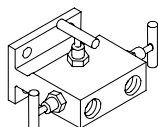
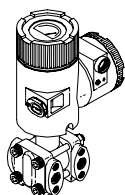


Рисунок 11

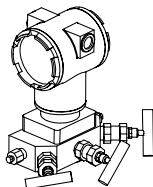


3.9. Вторичная и третичная обработка

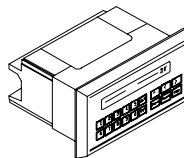
Передачик дифференциального давления измеряет сигнал дифференциального давления, полученный от первичного элемента. Как только сигнал измерен, передачик формирует электрический сигнал, обрабатываемый затем устройством контроля расхода или другой системой обработки и управления. Для сжимаемых жидкостей измерения давления и температуры в линии требуются в основном для точного измерения расхода. Компания McCrometer предлагает следующее оборудование для измерения расхода: передачики дифференциального давления, вычислители расхода, датчики давления и температуры для измерения массового расхода.



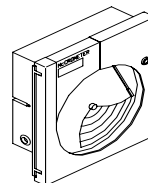
**Стандартный
передатчик Dp
Рисунок 12**



**Стандартный
передатчик Dp
с клапанным
коллектором
Рисунок 13**



**Вычислитель
расхода
Рисунок 14**



**Графопостроитель
Рисунок 15**

4.0.

Монтаж



4.1. Безопасность

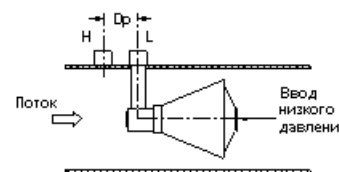
- Любой, кто монтирует, производит осмотр или техническое обслуживание расходомера McCrometer, должен иметь понятие о трубопроводных сочленениях и системах, находящихся под давлением.
- Вводы высокого и низкого давления и/или вводы дополнительного оборудования должны быть оснащены пластмассовыми закручивающимися крышками. Крышки должны быть удалены до подачи давления в систему. Неверное исполнение этого правила может привести к серьезной травме.
- Перед регулировкой или демонтажом любого расходомера следует убедиться в полном снятии давления в системе. Никогда не пытайтесь демонтировать расходомер, находящийся под давлением.
- Соблюдайте осторожность, поднимая расходомер. Расходомер может причинить серьезную травму при неправильном подъеме или падении.
- Работая с расходомером, пользуйтесь только необходимыми и надлежащими инструментами.
- Перед запуском системы зафиксируйте все соединения. При запуске системы находитесь на безопасном и разумном расстоянии от расходомера.

4.2. Распаковка

Компания McCrometer производит испытания и осмотр каждого изделия во время производства и перед отпуском. Тем не менее при распаковке осмотрите расходомер и принадлежности на предмет повреждения, которое могло произойти в течение поставки. Если возник вопрос по поводу документации или расходомера, обращайтесь к региональному представителю компании McCrometer.

4.3. Ориентация

На каждом расходомере V-Cone имеется табличка с указанием направления потока через прибор. Для большинства трубопроводных размеров осевая линия воспринимающих давление заборников располагается со смещением 53,85 мм (2,12 дюйм). Заборник высокого давления располагается в набегающем потоке. Заборник низкого давления располагается в отходящем потоке. Обращайтесь к рисунку 16. Эта информация необходима при подключении устройства, измеряющего дифференциальное давление.



Вводы высокого и низкого давления
Рисунок 16

4.4. Требования к трубопроводу

Рекомендуемая длина прямого, без неоднородностей, участка трубопровода с набегающим потоком для расходомера V-Cone составляет от нуля до трех диаметров самого трубопровода. Рекомендуемый отрезок отходящего потока для расходомера V-Cone составляет от нуля до одного диаметра трубопровода. Понятие «диаметр» в данном случае относится к номинальной величине участка трубопровода.

Расходомер V-Cone испытан компанией McCrometer на нескольких независимых испытательных установках в различных трубопроводных конфигурациях. Данными испытаниями подтверждаются показатели точности расходомера V-Cone даже при близком сочленении с одинарными 90-градусными коленами или двойными 90-градусными коленами с изгибом в разных плоскостях. Расходомер V-Cone можно также использовать в линиях, несколько превосходящих трубу самого прибора.

В случаях, когда труба расходомера превышает рабочий трубопровод, например, в трубопроводах для перекачки цемента, покупателю следует проконсультироваться с изготовителем по поводу дополнительных монтажных требований.

4.5. Расположение заборников

Для расположенного горизонтально трубопровода компаний McCrometer рекомендуется располагать заборники по сторонам трубы в положении часовых стрелок на три или девять часов. В вертикальных трубопроводах расположение заборников не имеет значения.

4.6. Линии передачи

По возможности располагайте линии передачи таким образом, чтобы в отсутствие давления не возникало дифференциального давления. За дополнительной информацией по поводу монтажа и технического обслуживания линий передачи сигнала давления обращайтесь к руководству по эксплуатации измерительного устройства дифференциального давления. Ссылочный документ: ISO 2186.

Стандартные варианты монтажа

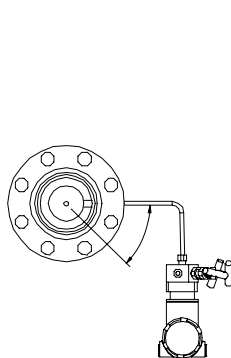


Рисунок 17
Жидкость

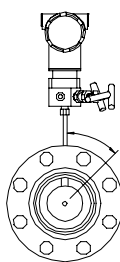


Рисунок 18
Газ

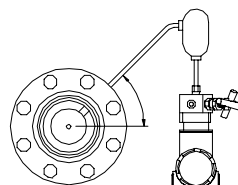


Рисунок 19
Монтаж для измерения
пара и жидкого газа

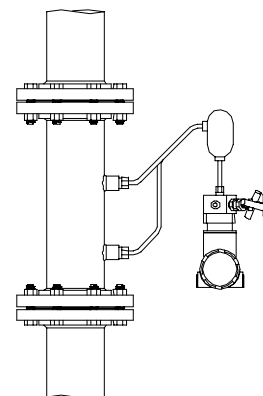


Рисунок 20
Вертикальный
трубопровод с паром или
жидким газом

В трубопроводах с газом или паром создавайте, где только возможно, отводы для конденсата из линий передачи.

1. В этих случаях линии передачи от расходомера должны монтироваться по рисунку 19, для обеспечения отсутствия пара в отрезках передающих линий, загигающихся вверх к баку конденсата.
2. Для вертикальных трубопроводов требуется специальная конструкция расходомера V-Cone с заборниками на стенках. При использовании влажных подпорок следует обеспечить их равенство в любой момент.
3. На рисунках 19 и 20 показаны баки конденсата, которые могут быть рекомендованы в зависимости от требований к измерению расхода.

4.7. Клапанный коллектор

По поводу монтажа, эксплуатации и технического обслуживания обращайтесь к инструкциям коллектора.

4.8. Передатчики дифференциального давления

После установки дифференциального передатчика в систему измерения расхода следует проверить его ноль и/или установить передатчик на ноль. Следует задать соответствующий выходной режим передатчика, линейный или квадратный корень. За специальной информацией относительно монтажа, эксплуатации и технического обслуживания передатчиков дифференциального давления обращайтесь к конкретным инструкциям.



4.9. Датчики температуры и давления

За специальной информацией относительно монтажа, эксплуатации и технического обслуживания датчиков температуры и абсолютного давления обращайтесь к конкретным инструкциям.

4.10. Ведомость проверки монтажа передатчика дифференциального давления

В процессе монтажа проверяйте следующее:

- ✓ Тот ли полный диапазон у передатчика дифференциального давления?
- ✓ Проверен ли ноль передатчика дифференциального давления и/или отрегулирован ли по месту?
- ✓ Установлены ли одинаковые соответствующие режимы передатчика дифференциального давления и вычислителя расхода, а именно, линейный или квадратный корень?
- ✓ Следует ли продуть линии передачи к передатчику дифференциального давления?
- ✓ Нет ли утечек в линиях передачи?
- ✓ Закрыт ли перепускной клапан коллектора?
- ✓ Располагается ли ввод высокого давления прибора V-Cone в набегающем потоке?



5.0

5.1. Монтажные размеры

Более подробные технические данные приводятся в конфигурационных справочных листах прибора V-Cone.

Размеры

размер	скошенный нарезной		Посадка JIS 10K DIN 2576 ANSI 125		Посадка ANSI 600-900		Привариваемая горловина ANSI 150		Привариваемая горловина ANSI 300		Привариваемая горловина ANSI 600	
	дюйм	мм	дюйм	мм	дюйм	мм	дюйм	мм	дюйм	мм	дюйм	мм
1/2	7,75	197	8	203	8	203	11,38	289,1	11,75	298,5	12,25	311,2
3/4	7,75	197	8	203	8	203	11,75	298,5	12,13	308,1	12,63	320,8
1	7,75	197	8	203	8	203	12,00	304,8	12,50	317,5	13,00	330,2
1 1/2	9,75	248	10	254	12	305	14,38	365,3	14,88	378,0	15,50	393,7
2	11,63	295	12	305	14	356	16,38	416,1	16,88	428,8	17,63	447,8
2 1/2	11,50	292	12	305	14	356	16,75	425,5	17,25	438,2	18,00	457,2
3	13,50	343	14	356	16	406	18,75	476,3	19,50	495,3	20,25	514,4
4	15,50	394	16	406	18	457	21,25	539,8	22,00	558,8	23,75	603,3
5	21,50	546	22	559	26	660						
6	21,50	546	22	559	26	660	28,25	717,6	29,00	736,6	31,00	787,4
8	25,25	641	26	660	30	762	33,00	838,2	33,75	857,3	36,00	914,4
10	27,25	692	28	711	34	864	35,00	889,0	36,25	920,8	39,50	1003
12	29,25	743	30	762	36	914	38,00	965,2	39,25	997,0	41,75	1060
14	29	737	30	762	34	864	38,75	984,3	40,00	1016	42,25	1073
16	29	737	30	762	34	864	38,75	984,3	40,25	1022	43,25	1099
18	31	787	32	813	36	914	41,75	1061	43,25	1099	45,75	1162
20	35	889	36	914	40	1016	46,13	1171	47,50	1207	50,25	1276
24	47	1194	48	1219	54	1372	58,75	1492	60,00	1524	63,25	1607
30	59	1500	60	1524								
36	59	1500	60	1524								
48	71	1803	72	1829								
60	71	1803	72	1829								



5.2. Монтажные размеры

размер	Привариваемая горловина ANSI 900		Привариваемая горловина RTJ 150		Привариваемая горловина RTJ 300		Слоистая пластина ANSI		Слоистая пластина DIN, JIS	
	мм	дюйм	мм	дюйм	мм	дюйм	мм	дюйм	мм	дюйм
1/2	12,88	327,2	-	-	12,19	309,6	2,25	57,2	2,36	60
3/4	13,63	346,2	-	-	12,63	320,8	2,25	57,2	2,36	60
1	13,88	352,6	12,50	317,5	13,00	330,2	2,25	57,2	2,36	60
1 1/2	16,50	419,1	14,88	378,0	15,38	390,7	3	76,2	3,15	80
2	19,88	505,0	16,88	428,8	17,50	444,5	3,38	85,9	3,35	85
2 1/2	20,00	508,0	17,25	438,2	17,87	453,9	4	101,6	3,94	100
3	21,75	552,5	19,25	489,0	20,12	511,0	4,75	120,7	4,72	120
4	24,75	628,7	21,75	552,5	22,62	574,5	6	152,4	5,91	150
6	32,75	831,9	28,75	730,3	29,62	752,3	9,5	241,3	9,45	240
8	38,25	971,6	33,50	850,9	34,37	873,0				
10	42,00	1067	35,50	901,7	36,87	936,5				
12	45,25	1149	38,50	977,9	39,87	1013				
14	46,00	1168	39,25	997,0	40,62	1032				
16	46,25	1175	39,25	997,0	40,87	1038				
18	49,25	1251	42,25	1073	43,87	1114				
20	54,75	1391	46,63	1184	48,25	1226				
24	70,25	1784	59,25	1505	60,88	1546				

6.0

Выбор модели

6.1. Шаблон модели Wafer-Cone®

Примеры:

Модель	Описание
VH01-A1SN3	Wafer-Cone 1"-трубопровод, S316, ANSI тип, 1/8" NPT вводы, рифленая лицевая поверхность
VH01-A2SN3	Wafer-Cone 25-мм линия, S316L, DIN 2633 стиль, 1/8" NPT вводы, рифленая лицевая поверхность

Размер			Материалы		Стиль корпуса		Опора		Вводы		Лицевая часть	
VH	0A	1/2"	P	CPVC	1	ANSI CL от 150 до 2500	S	Стандартная	N	NPT	1	
	0B	3/4"	Q	S304	2	DIN 2633	X	Иная	J	RC	2	Уплотнительное кольцо
	01	1"	L	S304L	3	DIN 2635			X	Прочие	3	Рифленая
	0C	1 1/2"	A	S316L	4	JIS 10k					X	Другая
	02	2"	T	PTFE	X	Другие стили						
	0D	2 1/2"	B	Бронза								
	03	3"	R	CPVC корпус								
				S316 конус								
	04	4"	X	Прочие ‡								
	05	5"										
	06	6"										

Примечания:

1. Позиции, выделенные в приведенной выше таблице жирным шрифтом, относятся к стандартной конструкции.
2. Можно задать также сочетание двух различных материалов.
3. Применение материалов из пластмассы ограничивается размерами от 1 до 3-х дюймов (от 2,5 см до 7,5 см). По поводу прочих размеров консультируйтесь с предприятием-изготовителем.



6.2. Прибор V-Cone с прецизионной трубой, шаблон модели

Примеры:

Модель Описание

VS06QE04N V-Cone 6" S304 S40 W/ ANSI CL 300 фланцы

VB24SD00N V-Cone 24" покрытая углеродистая сталь со скошенными закраинами

СЕРИИ		РАЗМЕР		МАТЕРИАЛЫ [‡]		ПРИМЕЧАНИЕ	
VS	SO	0A	½"	Q	S304	A	Труба S10
VW	WN	0B	¾"	L	S304L	B	Труба S20
VB	Скошенная	01	1"	A	S316L	C	Труба расточенная
VT	NPT	0C	1½"	D	DUPLEX 2205	D	Труба стандартная
VP	Гладкая	02	2"	H	HASTELLOY C-276	E	Труба S40
VC	DIN SO	0D	2½"	P	CPVC	F	Труба S80
VD	DIN WN	03	3"	T	PTFE	J	Труба S100
VJ	JIS SO	04	4"	N	Труба S304, конус, суппорт и cplgs Фланцы из углеродистой стали (УС) Фланцы, окрашенные в серебряный цвет НТ	K	Труба S120
VN	JIS WN	06	6"	U	Труба УС и фланцы Конус S304, суппорт и cplgs Наружная окраска покупателем	L	Труба S140
VG	Нейтральный тип	08	8"	S	Труба УС и фланцы Конус S304, суппорт и cplgs Синее покрытие, за исключением конуса	G	Труба S160
VR	ANSI RTJ WN	10	10"			H	Труба XXS
VQ	ANSI RTJ SO	...	...			M	Труба S10S
						N	Внутренний диаметр 0,437"
						P	Труба XS

КОНЦЕВЫЕ СОЧЛЕНЕНИЯ		КОНЦЕВЫЕ СОЧЛЕНЕНИЯ		ФИТИНГИ	
00	VP ГЛАДКИЕ КОНЦЫ	24	VD WN DIN 2633 PN 16 RF	N1	¼" NPT ½", ¾", 1"
01	VB СКОШЕННЫЕ КОНЦЫ	25	VD WN DIN 2635 PN 40 RF	S1	¼" патрубок ½", ¾", 1"
02	VT НАРЕЗНЫЕ КОНЦЫ	26	VJ SO JIS 10k	J1	¼" RC JIS ½", ¾", 1"
03	VS SO ANSI CL 150 RF	27	VJ SO JIS 20k	N2	¼" NPT 3K # 1½"
04	VS SO ANSI CL 300 RF	28	(VN) WN JIS 16K	S2	¼" патрубок 3K # 1½"
05	VS SO ANSI CL 600 RF	29	(VN) WN JIS 20K	J3	¼" RC JIS 3K # 1½"
06	VS SO ANSI CL 900 RF	30	VS B16.1 SO CL 125 RF (>24")	N	½" NPT 3K # 2"+
07	VS SO ANSI CL 1500 RF	31	VS B16.1 SO CL 250 RF (>24")	N3	½" NPT 6K #
08	VQ SO ANSI CL 150 RTJ	32	(VR) WN ANSI CL 2500 RTJ	S	½" патрубок 3K #
09	VQ SO ANSI CL 300 RTJ	33	AWWA SO FF CL B ПЛАСТИНА	S3	½" патрубок 6K #
10	VQ SO ANSI CL 600 RTJ	34	AWWA SO FF CL D ПЛАСТИНА	J	½" RC JIS 3K #
11	VQ SO ANSI CL 900 RTJ	35	AWWA SO FF CL E ПЛАСТИНА	J2	½" 15A JIS 3K #
12	(VQ) SO ANSI CL 1500 RTJ	36	AWWA SO FF CL F ПЛАСТИНА	N4	¾" NPT 3K #
13	VC SO DIN 2576 PN 10 FF	37	(VD) WN DIN 2637 PN 100 RF	S4	¾" патрубок 3K #
14	VW WN ANSI CL 150 RF	38	Не применяется	N5	1" NPT 3K #
15	VW WN ANSI CL 300 RF	39	GRAYLOC	S5	1" патрубок 3K #
16	VW WN ANSI CL 600 RF	40	SO ANSI CL 150 FF	V	Valve 6K #
17	VW WN ANSI CL 900 RF	41	SO NORSEK NP16 NS2527/DIN 2501	S6	½" бобышка 3K #
18	(VW) WN ANSI CL 1500 RF	42	SO B16.1 CL 125 FF (>24")		
19	VR WN ANSI CL 150 RTJ	43	(VW)WN API 605 150# RF (ref 46)		
20	VR WN ANSI CL 300 RTJ	44	(VP) VICTAULIC Торцевые выточки		
21	VR WN ANSI CL 600 RTJ	45	(VW)WN B16.47 A 150# RF (ref 47)		
22	VR WN ANSI CL 900 RTJ	46	(VW)WN B16.47 B 150# RF (ref 43)		
23	(VR) WN ANSI CL 1500 RTJ	47	(VW)WN MSS SP-44 150# RF(ref 45)		

(...) – не встречается в современной литературе



6.3. Прибор V-Cone с верхней пластиной, шаблон модели

Примеры:

Модель	Описание	Трубопровод
VI10SD03N	V-Cone 10" верхняя пластина, углеродистая сталь с покрытием внутр. диаметр	16" ODx15,25"
VI24QD30N	V-Cone 24" верхняя пластина, сплав S304 внутр. диаметр	48" ODx47,25"

РАЗМЕР СЕДЛОВИНЫ			МАТЕРИАЛЫ‡		ПРИМЕЧАНИЕ ПО ТРУБЕ СЕДЛОВИНЫ	
VI	06	6"	Q	S304	A	Труба S10
	08	8"	L	S304L	B	Труба S20
	10	10"	A	S316L	D	Труба Std
	12	12"	S	CS COATED / S304 CONE	E	Труба S40
	14	14"	U	CS / S304 CONE		
	16	16"				
	18	18"				
	20	20"				
	24	24"				
	30	30"				
	36	36"				
			ФЛАНЦЕВЫЙ ТИП		ФИТИНГИ	
			03	B16.5 CL 150 RF	N	½" NPT 3000#
			04	B16.5 CL 300 RF	S	½" патрубок 3000#
			30	B16.1 CL 125 RF (>24")	J	½" JIS RC 3000#
			31	B16.1 CL 250 RF (>24")		
			33	AWWA CL B		
			34	AWWA CL D		
			35	AWWA CL E		
			36	AWWA CL F		

6.4. Специальные модели V-Cone

Серии (размер) – (порядковый номер внутри серии начинается с 01)

Примеры:

VW06-02

VS12-05

6.5. Материалы конуса

‡ Конструкция может быть изготовлена из следующих материалов:

S304	MONEL K400/K500
S304L	S321H
S316L	INCONEL 625
HASTELLOY C-276	CPVC, PVC
DUPLEX 2205	PTFE
CHROMEMOLY P22/P11	KYNAR
УГЛЕРОДИСТЫЕ СТАЛИ A350, A333, API5L, A106B	

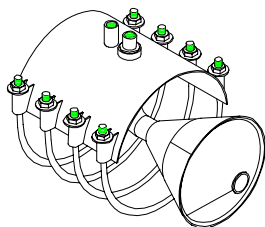
Можно задать также сочетание двух различных материалов.

Применение пластмасс ограничивается до серий VH и до специальных стилей

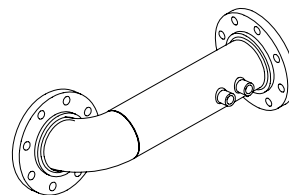
VS размерами не более 8 дюймов (20 см-ов).

6.6. Альтернативные конструкции

Компания McCrometer обладает возможностями производства расходомеров специальных конструкций, включающих в себя фланцевые секции, редукторы, колена и прочие нестандартные стыковочные узлы. На рисунке 22 показан пример расходомера со встроенным 90-градусным коленом и фланцами.



**Седловина с болтовым
креплением V-Cone
Рисунок 21**



**Прибор V-Cone, колено и фланцы
Рисунок 22**

7.0

Техническое обслуживание

Если расходомер смонтирован правильно, нет смысла в периодическом техническом обслуживании или повторной калибровке. В особенно тяжелых условиях эксплуатации периодически осматривайте прибор V-Cone на предмет видимого физического повреждения. Калибруйте и производите техническое обслуживание приборов вторичной и третичной обработки в соответствии с инструкциями изготовителя.

8.0

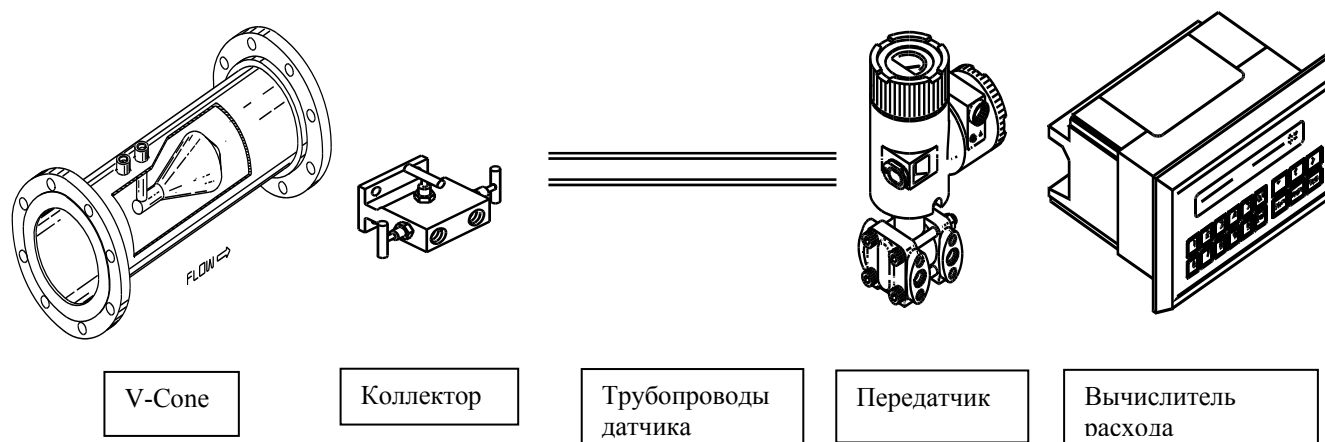
Поиск и устранение неисправностей

Поиск и устранение неисправностей системы V-Cone на месте

Данное руководство предназначено для помощи в поиске и устранении неисправностей системы V-Cone. В процессе работы не забывайте несколько основных вещей.

1. Большинство приборов V-Cone являются калибруемыми. Сквозь расходомер должен всегда проходить поток. Отсутствие конуса или наличие утечки внутри расходомера будет обнаружено при калибровке.
2. Измерение расхода требует наличия системы. Не думайте, что проблема связана с первичным элементом только потому, что система называется системой V-Cone. Большинство проблем возникает в передатчике дифференциального давления или в вычислителе расхода.
3. Данное руководство рассчитано на простую систему, состоящую из расходомера, коллектора, передатчика дифференциального давления и вычислителя расхода. Система может быть гораздо сложнее и включать в себя передатчики давления и температуры, а также полномасштабную цифровую систему управления. Не ограничивайте свой анализ только этими предположениями.
4. Если Вы обнаружите проблему/решение, не вошедшую в данное руководство, просим Вас сообщить об этом инженеру по эксплуатации V-Cone компании McCrometer по телефону 1-909-652-6811 или по e-mail: mdyer@mccrometer.com.

Данное руководство подразделяет систему измерения расхода на участки. Эти участки обозначены на приведенной ниже диаграмме.



При поиске неисправностей предварительно проанализируйте симптомы проблемы, а затем сверьтесь со списком на следующей странице.



СИМПТОМ	УЧАСТОК	ВОЗМОЖНАЯ ПРОБЛЕМА/РЕШЕНИЕ
Отсутствует сигнал (0 мА)	Передачик	Отсутствие электропитания передатчика.
	Передачик	Электромонтаж передатчика неверен. Проверьте отсутствие обрывов электромонтажа.
Отрицательный сигнал (<0 мА)	Передачик	Провода передатчика перепутаны местами.
Низкий сигнал (<4 мА)	V-Cone	V-Cone смонтирован наоборот, трубопроводы датчика соединены согласно обозначению. В этом случае на заборник высокого давления будет попадать давление более низкое, чем на заборник низкого давления. Это отрицательное дифференциальное давление приводит к уменьшению сигнала ниже 4 мА.
	Трубопроводы датчика	Трубопроводы датчика реверсированы. На передатчик попадает более высокое давление с низкой стороны, чем с высокой стороны. Проверьте метки «H» и «L» на приборе V-Cone и передатчике.
	Передачик	Передачик вышел из строя. Некоторые передатчики посылают сигнал определенной величины (мА) при выходе из строя. Это может быть установлено по низким значениям, таким, как 3,8 мА, или по высоким значениям, таким, как 20,1 мА.
Сигнал нуля (4 мА)	V-Cone	Расходомер поврежден. Демонтируйте и визуально проверьте расходомер.
	V-Cone	Отсутствует поток в трубопроводе. Проверьте расположения других систем, чтобы убедиться в потенциальном наличии потока через расходомер. Расходомер может находиться под давлением, но поток по-прежнему отсутствует.
	Коллектор	Линии коллектора/датчика перекрыты или засорены. Проверьте открытое состояние клапанов и линий. Если жидкость не представляет опасности, откройте вентиляционные клапаны передатчика, чтобы убедиться в наличии давления в линиях датчика.
Сигнал нуля (4 мА)	Передачик	Передачик находится в режиме проверки. Некоторые передатчики позволяют производить системную проверку принудительным переводом сигнала на уровень 4 мА или 20 мА. Провентилируйте передатчик со стороны низкого давления, чтобы убедиться в отражении сигналом изменений давления.
Неверный сигнал – высокий или низкий	V-Cone	Условия процесса не соответствуют реальным условиям. Свяжитесь с компанией McCrometer или с торговым представителем Вашего региона для повторного вычисления с использованием корректных условий процесса.
	V-Cone	Неверный тип измерителя. Проверьте серийные номера расходомеров, чтобы убедиться в соответствии технических характеристик. Иногда два расходомера меняют местами. Помните, что у каждого расходомера V-Cone уникальный коэффициент.
	Трубопроводы датчика	Чужеродный материал попал в трубопроводы датчика. Грязь и осадок могут накопиться в трубопроводах датчика. Если жидкость не представляет опасности, провентилируйте трубопроводы датчика и проверьте на предмет выброса твердых веществ, газов или жидкостей (которых там не должно быть). Если жидкость не является безопасной, откройте на несколько минут клапан центрального коллектора под сильным дифференциальным давлением. Закройте клапан и сравните уровень сигнала при закрытом и открытом клапане. При горизонтальном трубопроводе с жидкостью установите расходомер с заборниками, расположенными по сторонам трубы в направлении часовых стрелок, соответствующему 3-м или 9-ти часам. При горизонтальном трубопроводе с газами расположите заборники на верхней части трубы или по сторонам трубы (в направлении часовых стрелок, соответствующему 12-ти, 3-м или 9-ти часам).
	Вычислитель расхода	Результаты вычисления расхода ошибочны. Воспользуйтесь калибратором токовой петли и подайте токовый сигнал 4, 12 и 20 мА на компьютер/систему. Каждая из этих точек должна коррелировать с габаритной информацией V-Cone.
	Вычислитель расхода	Токовый сигнал считывается неверно. Подайте в токовую петлю сигнал известной величины и считайте необработанный сигнал на компьютере. Многие компьютеры позволяют непосредственно увидеть токовый сигнал.
Слишком сильный сигнал	V-Cone	Прибор V-Cone смонтирован наоборот. Проверьте стрелку направления потока на корпусе прибора, расположенную рядом с заборниками давления. Если стрелка не видна, а сам расходомер больше 2-х дюймов (5-ти см-ов), направление потока можно установить по расположению заборников давления. Заборники давления расположены ближе к набегающему потоку. На расходомерах, чей размер менее 2-х дюймов (5-ти см-ов), потребуется демонтировать линии датчика. Осмотрите основание обоих заборников давления. Основание одного из заборников будет гладким, на основании другого будут преобладать следы свариваемого материала. Гладкий заборник располагается со стороны набегающего потока. Когда расходомером измеряется поток обратного направления, сигнал дифференциального давления будет приблизительно на 30% выше.



	V-Cone	Поток идет в направлении, противоположном ожидаемому. Порой предполагаемое направление потока неверно. Сравните с другими показаниями системы. Когда расходомером измеряется поток обратного направления, сигнал дифференциального давления будет приблизительно на 30% выше.
	V-Cone	Частично заполненная труба (только жидкости). Частичное заполнение трубы может вызвать излишне высокие показания расходомера. Это может произойти даже в системах, находящихся под давлением. - Горизонтально расположенные трубопроводы: Если жидкость не представляет опасности, откройте заборник давления на трубопроводе. Выпускаемый воздух будет означать частично заполненный трубопровод. - Вертикально расположенные трубопроводы: Поток, направленный вверх, гарантирует заполнение всего трубопровода. Поток, направленный вниз, с трудом поддается диагностике, если трубопровод заполнен целиком.
	V-Cone	Инеродные объекты, застрявшие в расходомере. Вследствие этого будет сужаться сечение расходомера и возрастать дифференциальное давление. Демонтируйте и визуально проверьте расходомер.
	Трубопроводы датчика	Утечка в линии датчика низкого давления. Произведите проверку утечки от расходомера до передатчика.
	Передатчик	Утечка в вентиляционном клапане низкого давления. Произведите проверку утечки клапана.
	Передатчик	Нулевая точка сместилась в положительную сторону. Это будет вызывать ошибки, превышающие заявленную величину, на нижнем краю диапазона передатчика. Произведите проверку, закрыв клапаны со стороны коллектора и открыв центральный клапан. Показание должно уменьшиться до нуля (4 мА). При необходимости выполните повторную калибровку.
	Передатчик	Размах дифференциального сигнала задан слишком малым. Воспользуйтесь калибратором давления или портативным приемопередатчиком, чтобы определить размах.
	Передатчик/вычислитель расхода	И передатчик, и вычислитель расхода установлены на прием корня квадратного из значения сигнала. Сигнал будет верен при 20 мА. Положительная ошибка резко возрастет с уменьшением сигнала ниже 20 мА. Воспользуйтесь калибратором токовой петли для проверки точки 12 мА.
Сигнал слишком велик	Вычислитель расхода	4 мА соответствуют минимальному потоку. Для наших вычислений подразумевается, что сигнал величиной 4 мА будет соответствовать нулевому потоку. Иногда значение 4 мА сопоставляется на странице размеров минимальному потоку. Эта ошибка будет равна нулю при максимальном потоке, возрастая с уменьшением потока. Величина ошибки будет зависеть от сдвига нуля.
Сигнал слишком мал	Коллектор	Сквозная вентиляция коллектора. Центральный клапан следует закрыть. Для проверки закройте два боковых клапана и наблюдайте за сигналом передатчика. Если сигнал упадет до нуля (4 мА), центральный клапан закрыт не полностью.
	Трубопроводы датчика	Утечка в линии датчика высокого давления. Произведите проверку утечки от расходомера до передатчика.
	Передатчик	Утечка в вентиляционном клапане высокого давления. Произведите проверку утечки клапана.
	Передатчик	Нулевая точка сместилась в отрицательную сторону. Это будет вызывать ошибки, превышающие заявленную величину, на нижнем краю диапазона передатчика. Произведите проверку, закрыв клапаны со стороны коллектора и открыв центральный клапан. Показание должно уменьшиться до нуля (4 мА). При необходимости выполните повторную калибровку.
	Передатчик	Размах сигнала задан слишком большим. Воспользуйтесь калибратором давления или портативным приемопередатчиком для проверки размаха.
	Передатчик/вычислитель расхода	И передатчик, и вычислитель расхода установлены на прием корня квадратного из значения сигнала. Сигнал будет верен при 20 мА. Отрицательная ошибка резко возрастет с уменьшением сигнала ниже 20 мА. Воспользуйтесь калибратором токовой петли для проверки точки 12 мА.
Нестабильный сигнал	V-Cone	Частично заполненная труба (только жидкости). Чередование периодов частичного заполнения трубопровода будет вызывать ошибочные показания. Подробности приведены выше.
	Передатчик	Мощности источника питания недостаточно для формирования сигнала. Проверьте требования к мощности электропитания передатчика.
Длительное время отклика	Передатчик	Отсыревание.
Неожиданное изменение показаний	V-Cone	Инеродные объекты, застрявшие в расходомере. Вследствие этого будет сужаться сечение расходомера и возрастать дифференциальное давление. Демонтируйте и визуально проверьте расходомер.
	Трубопроводы датчика	Начались утечки.



Оборудование, рекомендуемое для поиска и устранения неисправностей на месте установки расходомера V-Cone:

1. Имитатор токовой петли от 4 до 20 мА – особенно рекомендуется.
2. Цифровой мультиметр: с возможностью измерения постоянного напряжения, тока и сопротивления.
3. Калибратор давления.
4. Портативный приемопередатчик для инструментальных средств на базе микропроцессоров.
5. Ручные слесарные инструменты: Отвертка (+), отвертка (-), 12-дюймовый (30 см) разводной ключ, 4-дюймовый (10 см) разводной ключ.

Ниже приводятся некоторые предложения для изготовителей оборудования и их изделий. Предлагается широкий круг изделий. Не следует думать, что мы поддерживаем перечисляемые ниже изделия или компании. Выбирайте изделие по Вашим потребностям и возможностям.

- 740 Серия документирующих калибраторов процесса
- 718 Калибратор давления
- 717 30G Калибратор давления
- 716 Калибратор давления
- 715 Калибратор напряжения/тока (В/мА)
- 714 Калибратор термодатчиков
- 713 30G/100G Калибратор давления
- 712 Калибратор резистивного термодатчика
- 787 Измеритель процесса (комбинация цифрового мультиметра и калибратора токовой петли)
- 705 Калибратор токовой петли

9.0

Литература по прибору V-Cone

Конфигурационные справочные листы:		Конфигурационные справочные листы:	
VB скошенный	24509-29	VI привариваемое седло	24509-46
VP ровный (гладкий)	24509-30	верхняя пластина на болтах	
VT нарезной	24509-31	VR RTJ привариваемый патрубок	24509-40,41
VS надвигаемый фланец	24509-32,33,34	VQ RTJ надвигаемый	24509-38
VW привариваемый патрубок	24509-35,36		
VD DIN привариваемый патрубок	24509-47		
VC DIN надвигаемый	24509-42		
VJ JIS надвигаемый	24509-44		
VH Wafer-Cone	24509-51		

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Россия (495)268-04-70

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Казахстан (772)734-952-31

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93