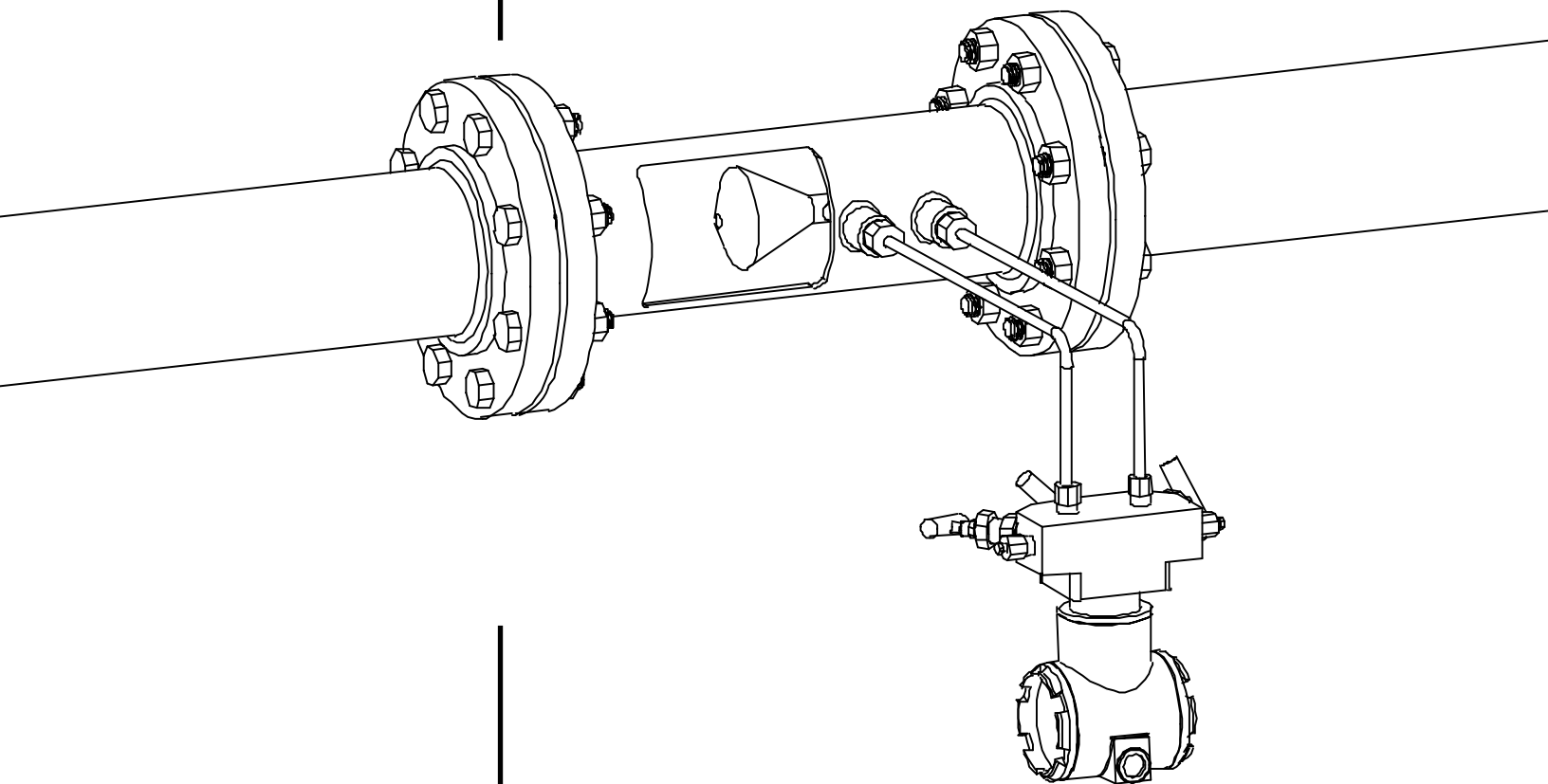


Передовая
технология
расходомера
дифференциального
давления



КРАТКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ
СВЕДЕНИЯ ПО
РАСХОДОМЕРУ V-CONE



Оглавление

| | раздел | страница | | раздел | страница |
|--|--------|----------|--|--------|----------|
| Раздел 1 Общие сведения | | | | | |
| Введение | 1.1 | 1 | | | |
| Принципы работы | 1.2 | 1 | | | |
| Изменение профиля скорости | 1.3 | 2 | | | |
| Раздел 2 Отличительные особенности | | | | | |
| Высокая точность | 2.1 | 3 | | | |
| Повторяемость | 2.2 | 3 | | | |
| Динамический диапазон | 2.3 | 3 | | | |
| Монтажные требования | 2.4 | 3 | | | |
| Долговременная производительность | 2.5 | 3 | | | |
| Стабильность сигнала | 2.6 | 4 | | | |
| Низкое постоянное падение давления | 2.7 | 4 | | | |
| Подгонка по размеру | 2.8 | 4 | | | |
| Отсутствие областей застоя | 2.9 | 4 | | | |
| Перемешивание | 2.10 | 4 | | | |
| Модели прибора V-Cone | 2.11 | 4 | | | |
| Модели прибора V-Cone | 2.11 | 4 | | | |
| Раздел 3: Прибор V-Cone | | | | | |
| Система измерения расхода | | | | | |
| Данные по использованию | 3.1 | 5 | | | |
| Основные вычисления | 3.2 | 6 | | | |
| Вычисления для жидкостей | 3.3 | 7 | | | |
| Вычисления для газов и паров | 3.4 | 8 | | | |
| Подгонка по месту | 3.5 | 9 | | | |
| Калибровка | 3.6 | 9 | | | |
| Конструкционные материалы | 3.7 | 9 | | | |
| Клапанные коллекторы | 3.8 | 9 | | | |
| Вторичная и третичная обработка | 3.9 | 10 | | | |
| Дополнения | | | | | |
| Руководство по монтажу расходомера V-Cone. Минимальный прямой отрезок трубы набегающего и отходящего потока. Требования к измерению в газовой среде при значении числа Рейнольдса (Re) > 200 000 | | 11 | | | |
| Руководство по монтажу расходомера V-Cone. Минимальные требования к прямому отрезку трубы набегающего и отходящего потока. Измерение в газовой среде при значении числа Рейнольдса (Re) больше или равно 200 000 | | 12 | | | |
| | | | Гарантийные обязательства 13 | | |
| | | | Контактная информация 14 | | |
| | | | Иллюстрации: Рис. С. | | |
| | | | Высокие и низкие вводы 1 1 | | |
| | | | Профиль скорости 2 2 | | |
| | | | Сглаженный профиль скорости 3 2 | | |
| | | | Одиночное колено и V-Cone 4 3 | | |
| | | | Двойное колено и V-Cone 5 3 | | |
| | | | Стабильность сигнала 6 4 | | |
| | | | Прецизионная труба 7 4 | | |
| | | | Wafer-Cone® 8 4 | | |
| | | | Верхняя пластина ввода 9 4 | | |
| | | | Калибровочная установка 10 9 | | |
| | | | Клапанный коллектор 11 9 | | |
| | | | Стандартный передатчик дифференциального давления 12 10 | | |
| | | | Стандартный передатчик дифференциального давления 12 10 | | |
| | | | Стандартный передатчик давления и коллектор Передатчик дифференциального давления и коллектор 13 10 | | |
| | | | Стандартный передатчик давления и коллектор Стандартный вычислитель расхода 14 10 | | |
| | | | Стандартный передатчик давления и коллектор Стандартный графопостроитель 15 10 | | |

1.0.

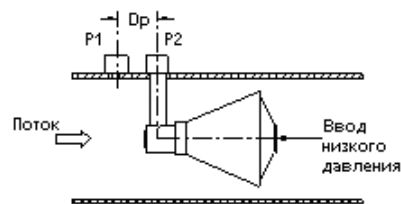
Общие сведения

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, работающим 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 концентрическим 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 скорость 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 расположению 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.

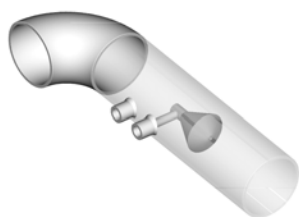
2.3. Динамический диапазон

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.

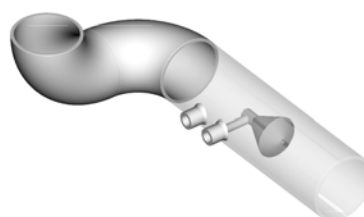
2.4. Монтажные требования

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.

Особые рекомендации по монтажу приводятся в таблицах на страницах 11-12.



Одиночное колено и V-Cone
Рисунок 4



Двойное колено и V-Cone
Рисунок 5

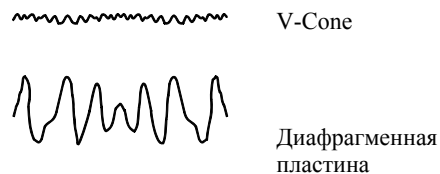
2.5. Долговременная производительность

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

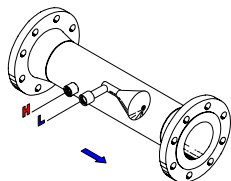
«Сквозная» конструкция конуса не позволяет образовываться областям застоя, где могут накапливаться инородные вещества, осадок или взвешенные частицы из жидкости.

2.10. Перемешивание

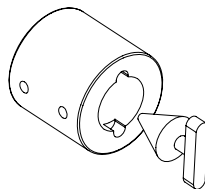
Короткие завихрения, описанные в разделе 2.6, способствуют основательному перемешиванию жидкости в отходящем потоке непосредственно за конусом. В настоящее время V-Cone широко применяется в качестве статического миксера там, где необходимо незамедлительное и полное перемешивание.

2.11. Модели прибора V-Cone

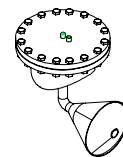
Компания «McCrometer» предлагает три типа первичных элементов V-Cone: V-Cone с прецизионной трубой, Wafer-Cone и V-Cone с вставляемой верхней пластиной. Стыковочные размеры расходомера V-Cone с прецизионной трубой составляют от 1/2 до 72 дюймов (1,25 до 180 см) и более, стыковочные размеры расходомера 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 (D_p) | 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_0) | . | Re | Число Рейнольдса | . |
| α | Температурное расширение материала α , или α_{cone} , α_{pipe} (альфа) | . | v | Скорость | фут в секунду |



3.2 Основные вычисления (продолжение)

| | | | |
|-------|--|--|--|
| 3.2.1 | Дифференциальное давление | $\Delta P = P_H - P_L$ | ΔДавление выражено в единицах водного 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 | $k_1 = \frac{\pi}{576} \sqrt{2G_c} \frac{D^2 \beta^2}{\sqrt{1 - \beta^4}} C_D$ | 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 . | $k_4 = \frac{\pi}{576} \sqrt{2G_c} \frac{D^2 \beta^2}{\sqrt{1 - \beta^4}}$ | 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 | GPM = 448,83ACFS | |
| 3.3.3 | Показание расхода | $ACFS = F_a k_1 \sqrt{\frac{5,197 \Delta P}{\rho}}$ | |
| 3.3.4 | Показание расхода При непостоянстве C_D | $ACFS = F_a k_4 \sqrt{\frac{5,197 \Delta P}{\rho}} C_D$ | |

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 6).

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 $\Delta P, T$. 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 $\Delta P, T$. 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 | $\rho (lb/ft^3) = 2,6988 \frac{S_{STP} P}{Z T}$ | |
| 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 6):

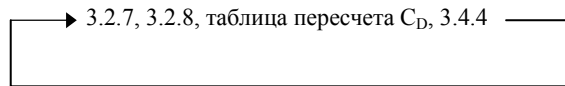
4. Газы и пар. Примеры стандартных вычислений:

4а. Дано: D, β , μ , S_F , Z, k, C_D и входные значения ΔP , 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.

4б. Дано: D, β , μ , S_F , Z, k, C_D из таблицы пересчета и входные значения ΔP , 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.



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

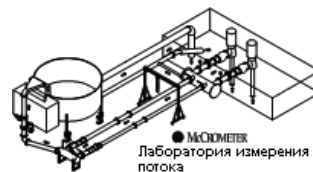
Каждый прибор V-Cone разрабатывается для конкретной задачи. До изготовления уже будет произведена «подгонка по месту» каждого прибора V-Cone в соответствии с физическими параметрами участка монтажа. В компьютерной подгонке по месту используются в качестве основы данные поставленной задачи для определения 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:

| Калибровочная установка | Диапазон размера | Калибровочная установка | Диапазон размера |
|--|-------------------------------------|--|------------------------|
| Водная гравиметрическая 40-килофунтовая (181,44 кг-овая) | От 3 до 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 181,44 кг-овая (40 килофунтовая)
Рисунок 10

3.7. Конструкционные материалы

Все материалы, используемые в расходомере V-Cone, сертифицированы. Материалы, поставляемые компанией 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.

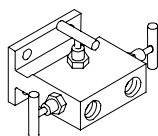
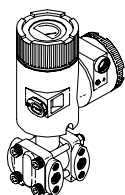


Рисунок 11

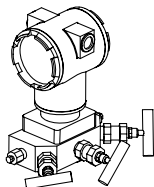


3.9. Вторичная и третичная обработка

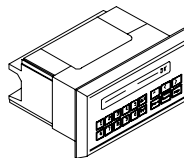
Передачик дифференциального давления измеряет сигнал дифференциального давления, полученный от первичного элемента. Как только сигнал измерен, передачик формирует электрический сигнал, обрабатываемый затем устройством контроля расхода или другой системой обработки и управления. Для сжимаемых жидкостей 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.



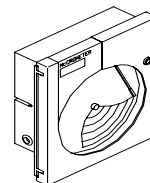
Стандартный
передачик Dp
Рисунок 12



Стандартный
передачик Dp
с клапанным
коллектором
Рисунок 13



Вычислитель
расхода
Рисунок 14



Графопостроитель
Рисунок 15



Руководство по монтажу расходомера V-Cone
Минимальные требования к прямому участку трубы набегающего и отходящего потока

Для измерения в газовой среде
При значении числа Рейнольдса (Re) > 200 000

Для β более или равного 0,65 сверх 1D

| Диапазон размера | Неравномерность | Набегающий поток | Отходящий поток |
|---|---|---|--------------------------------|
| Все размеры | 1 колено | 1D | 1D |
| | 2 колена | 1D | 1D |
| | Тройники | 1D | 1D |
| | Дроссельный клапан (регулирующий клапан) | Предпочтительное положение отсутствует 10D | Клапан отходящего потока 5D |
| | Дроссельный клапан (клапан отсечки) | 5D | 3D |
| | Полный шаровой клапан ввода (отсечка) | 1D | 1D |
| | Теплообменник (в зависимости от типа) | 1D | 0D |
| | Расширитель (от 0,67D до D) более чем на 2,5D | 2D | 2D |
| Редуктор (от 3D до D) более чем на 3,5D | 1D | 1D | |

Примечание: Внутренние диаметры расходомера и соединительного трубопровода должны совпадать.



Руководство по монтажу расходомера V-Cone
Минимальные требования к прямому участку трубы набегающего и отходящего потока

Для измерения жидкостей и газов
при значении числа Рейнольдса (Re) менее или равного 200 000

Для β более или равного 0,65 сверх 1D

| Диапазон размера | Неравномерность | Набегающий поток | Отходящий поток |
|------------------|---|--|--------------------------------|
| Все размеры | 1 колено | 0D | 0D |
| | 2 колена | 0D | 0D |
| | Тройники | 0D | 0D |
| | Дроссельный клапан (регулирующий клапан) | Предпочтительное положение отсутствует 3D | Клапан отходящего потока 3D |
| | Дроссельный клапан (клапан отсечки) | 3D | 0D |
| | Полный шаровой клапан ввода (отсечки) | 0D | 0D |
| | Теплообменник (в зависимости от типа) | 0D | 0D |
| | Расширитель (от 0,67D до D) более чем на 2,5D | 1D | 1D |
| | Редуктор (от 3D до D) более чем на 3,5D | 1D | 1D |

Примечание: Внутренние диаметры расходомера и соединительного трубопровода должны совпадать.



ГАРАНТИЯ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Данная гарантия распространяется на первичного покупателя любого изделия компании McCrometer и ограничивается им же. Измерители и инструменты, неисправные вследствие негодного материала или производственных дефектов, будут отремонтированы или заменены, по усмотрению компании McCrometer, бесплатно с доставкой на предприятие-изготовитель в городе Хемет, Калифорния, в течение одного года с момента поставки.

Ремонт или модификация, выполненные не работниками компании McCrometer, Inc., или ее уполномоченными представителями, специалистами, повлечет за собой отмену данной гарантии в случае установления анализом на предприятии-изготовителе факта нанесения вреда измерителю или инструменту таким ремонтом или модификацией. На любые отклонения от заводской калибровки при выполнении повторной калибровки требуется письменное подтверждение компании McCrometer, Inc., иначе действие гарантии будет отменено.

В случае предъявления рекламации в рамках данной гарантии подающему рекламацию рекомендуется обратиться в компанию McCrometer, Inc., по адресу: 3255 West Stetson Ave., Hemet, California 92545, и представить идентификационные данные или описание измерителя или инструмента, дату поставки и суть проблемы.

Предоставляемая выше гарантия является гарантией исключительно компании McCrometer, Inc., касающейся ее изделий или любой их детали, и в явной форме включает все прочие гарантийные обязательства по ходу деловых отношений, торговых отношений или прочего, выраженного или подразумеваемого, включая в себя, но не ограничиваясь любыми подразумеваемыми обязательствами в отношении пригодности для особой цели или коммерческой выгоды согласно единому коммерческому кодексу. Согласовано, что данная гарантия заменяет прочие, и покупатель тем самым отклоняет все прочие гарантийные обязательства, гарантии или ответственности, возникающие согласно закону или иным образом. Продавец не должен принимать на себя никаких других обязательств или ответственности, или быть обязанным покупателю или любому клиенту покупателя за любые ожидаемые или потерянные выгоды, случайные или последовательно происходящие повреждения, или любые другие потери или затраты, понесенные по причине поставки, монтажа, ремонта, эксплуатации или ненадлежащей эксплуатации покупателем или третьими сторонами своих изделий (включая любые отремонтированные или замененные детали), и продавец не передает никому полномочий брать на себя в интересах продавца любую ответственность в связи с изделиями или их деталями. Данная гарантия не может быть продлена, изменена полностью или частично помимо письменных инструкций за подписями продавца и покупателя.

Эта гарантия дает Вам ограниченные юридические права, и Вы можете также обладать другими правами, в зависимости от штата.

Компания McCrometer, Inc., оставляет за собой право производить модернизации и ремонтировать элементы изделия с истекшим гарантийным сроком по усмотрению изготовителя и за его счет, без обязательства возобновить истекшую гарантию на отдельные элементы или на все изделие. По причине быстрого прогресса технологии конструирования расходомеров компания McCrometer, Inc., оставляет за собой право вносить улучшения в конструкцию и материал без предварительного уведомления покупателей.

Все операции по сбыту и все соглашения, касающиеся сбыта подразумеваются производимыми по месту деловой деятельности изготовителя в городе Хемет, Калифорния, и все разногласия, проистекающие из торговых сделок и соглашений, будут рассматриваться по законам штата Калифорния.



ПРОЧИЕ ИЗДЕЛИЯ КОМПАНИИ McCROMETER:



Magnetic Flowmeters



Magnetic Flowmeters



Magnetic Flowmeters



Propeller Flowmeters



Flowmeters And Flow Straighteners



For Propeller Flowmeters



Propeller Flowmeters



Differential Pressure Flowmeters

The Space Saver Solution



Differential Pressure Flowmeters



Differential Pressure Flowmeters

Electronic Instrumentation for Remote Display and Control



3255 W. Stetson Avenue, Hemet, CA 92545-7799

Телефон: (951) 652-6811 Факс: (951) 652-3078

www.mccrometer.com

Рабочее время: 8 - 16 часов. Стандартное тихоокеанское время, Понедельник-Пятница

Патент Канады 1325113

Европейский патент 0277121

Патент Японии 1,858,116

Патент США 4638672, 4812049, 5363699, 4944190 и 5,814,738

Вафер-конус: Гонконг патентов НК1027622 и НК1066054

Прочие патенты США и иностранные: на рассмотрении



Страница 14 из 16
3255 WEST STETSON AVENUE • HEMET, CALIFORNIA 92545 USA
TEL: 951-652-6811 • 800-220-2279 • FAX: 951-652-3078

Printed In The U.S.A Lit. #24510-19 Rev.3.1/02-08

Copyright © 2005-2008 McCrometer, Inc. All printed material should not be changed or altered without permission of McCrometer. Any published pricing, technical data, and instructions are subject to change without notice. Contact your McCrometer representative for current pricing, technical data, and instructions.