

DigitalFlow™ XGF868i

Ультразвуковой измерительный преобразователь массового расхода факельного газа компании Panametrics



Особенности

- Измерение скорости, объемного и массового расхода
- Высокая точность измерения расхода вне зависимости от состава газа
- Измерение мгновенных значений среднего молекулярного веса
- Верхний предел измерения скорости газа до 120 м/с
- Точное измерение низких расходов газа
- Широкой диапазон измерения скорости газа – 4000:1
- Одно- и двухлучевые конфигурации
- Нечувствительность к поперечному течению в больших трубах
- Измерение расхода углеводородных газов
- Минимальное техническое обслуживание благодаря отсутствию движущихся деталей, отверстий или импульсных трубок, а также незначительная чувствительность к загрязнению и влажности
- Отсутствие потерь давления
- Технология монтажа, испытанная в производственных условиях
- Удобство и простота технического обслуживания

Области применения

Расходомер XGF868i серии DigitalFlow – это полностью укомплектованная ультразвуковая система измерения расхода газов, предназначенная для следующего применения:

- Факельные газы
 - Отслеживание и предотвращение потерь от протечек с одновременной идентификацией вещества
 - Расчет общего материального баланса предприятия
 - Снижение затрат на использование пара с его соответствующим регулированием
 - Экономия энергии за счет исключения излишнего сжигания газов
 - Контроль выбросов в окружающую среду в соответствии с государственными законами
- Отходящие газы
- Углеводородные газы
- Биогазы
- Автоклавные газы



Массовый расходомер факельного газа

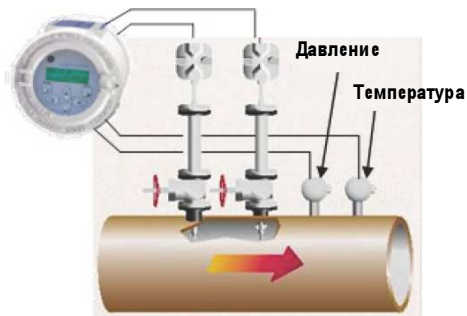
Ультразвуковой расходомер XGF868i серии DigitalFlow реализует запатентованную корреляционную времяимпульсную технологию измерения Correlation Transit-Time™, цифровую обработку сигналов и точный метод расчета молекулярного веса. Дополнительно к этому, ему присущи известные достоинства ультразвукового способа измерения – надежность, не требующая регулярного технического обслуживания, высокая точность, быстрдействие, широкий диапазон измерений – XGF868i прекрасный выбор для применений, связанных со сжиганием газов в факеле.

Компактный корпус

Все электронные компоненты DigitalFlow™ XGF868i размещены в компактном корпусе, недорогом корпусе взрывозащищенного/огнестойкого исполнения, который может быть установлен непосредственно в точке измерения расхода. Это существенно упрощает коммутацию прибора.

Простота монтажа и установки

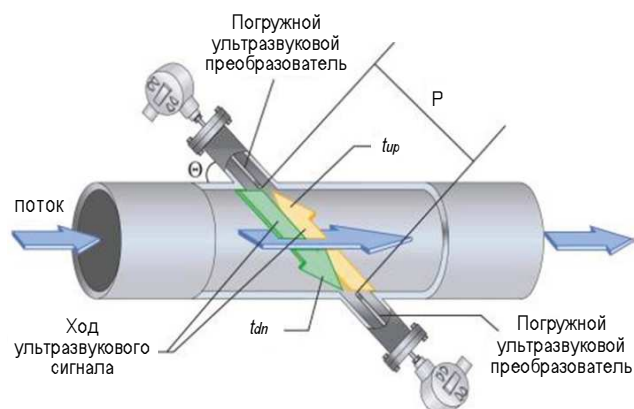
Система для измерения расхода состоит из двух ультразвуковых преобразователей и механизма вставки для каждого канала и самого измерительного преобразователя расхода XGF868i, предусилителей и электронного блока. Ультразвуковые преобразователи могут быть установлены в измерительный участок или, непосредственно, в технологическую линию, используя процедуру "горячей или холодной врезки". Измерительный преобразователь XGF868i может быть установлен на расстоянии до 300 м от ультразвуковых преобразователей.



Типовая установка прибора для измерения объемного расхода, приведенного к нормальным условиям, или массового расхода углеводородных газов

Лучшая технология для факельного газа

Ультразвуковой метод измерения – это идеальная технология для применений, связанных со сжиганием газов в факеле, она не зависит от свойств газа и при ее реализации не создается никаких помех движению потока. Ультразвуковые преобразователи, выполненные полностью из металла и установленные на трубе, посылают ультразвуковые импульсы вверх и вниз по течению через поток газа. По разности времен прохождения ультразвуковых импульсов между преобразователями, установленными ниже и выше по потоку, компьютер, встроенный в расходомер XGF868i, используя методы цифровой обработки в сочетании с современными способами кодирования и корреляционного детектирования сигнала, рассчитывает скорость, объемный и массовый расходы факельного газа.



$$V = \frac{\rho^2 (t_{up} - t_{dn})}{2L t_{dn} \times t_{up}}$$

Сигналы от датчиков давления и температуры позволяют рассчитать объемный расход, приведенный к нормальным условиям.

$$Q_{STD} = Q_{ACT} \times \frac{P_f}{P_b} \times \frac{T_b}{T_f}$$

Q_{STD} = объемный расход, приведенный к нормальным условиям

Q_{ACT} = фактический объемный расход

P_f = рабочее давление

P_b = базовое давление

T_f = рабочая температура

T_b = базовая температура

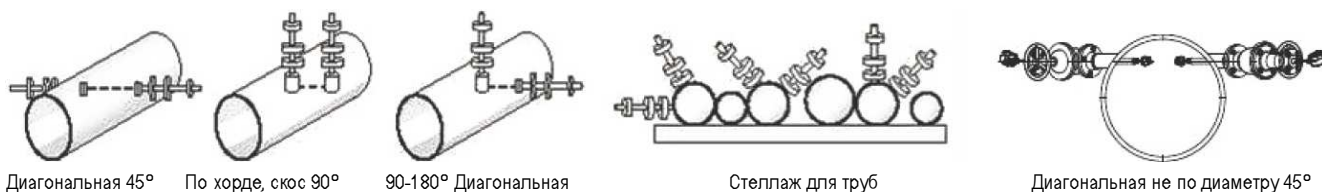
V = скорость газа

P = длина хода акустического луча

L = длина проекции на ось трубы

t_{up} = время прохождения ультразвука против потока

t_{dn} = время прохождения ультразвука по потоку



Типовые способы установки ультразвуковых преобразователей на трубе

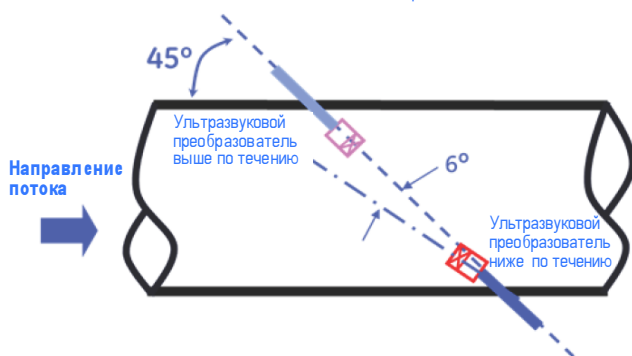
Корреляционная времяимпульсная технология – идеальна для измерений расхода факельного газа

Корреляционная времяимпульсная технология имеет явные преимущества перед другими методами измерения расхода факельного газа и позволяет преодолеть множество трудностей при решении таких задач. Обычно, газ, поступающий на факел через соответствующую трубопроводную систему, является смесью компонентов из различных источников. Расход газа в таких системах, как правило, изменяется в широких пределах или может быть даже двунаправленным. Пульсации давления, вариации состава и температуры, резкие изменения параметров окружающей среды, а также большой диапазон изменения расхода, еще более осложняют эти измерения. Расходомер XGF868i разработан специально для обеспечения высокой работоспособности в этих условиях.

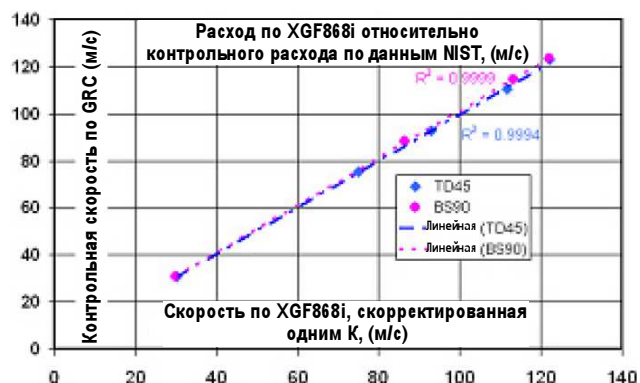
Один прибор – широкий диапазон измерения в различных условиях эксплуатации

Высокий расход

Расходомер XGF868i серии DigitalFlow реализует новый расширенный динамический диапазон измерения скорости 4000:1. Он позволяет измерять скорость потока от 0,03 до 100 м/с – стандартный диапазон в обоих направлениях движения потока, а версия с расширенным диапазоном измерения – до 120 м/с в одном направлении, в стационарном или быстро изменяющемся потоке в трубах диаметром от 2 до 120 дюймов (от 76 мм до 3 м). В пределах рабочего диапазона один прибор DigitalFlow XGF868i обеспечивает измерение расхода в большинстве возможных условий, которые могут иметь место в технологических линиях факельного газа.



Угол восстановления 6° на ультразвуковом преобразователе ниже по течению обеспечивает возможность измерения высоких скоростей.

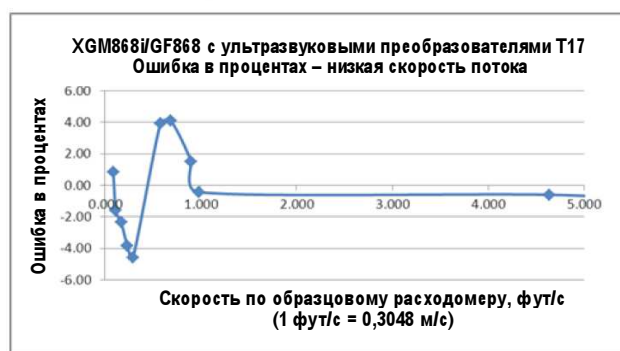


Результаты, отнесенные к данным NIST, для скорости свыше 120 м/с

Низкий расход

В базовом режиме объемный расход в факельных системах часто соответствует скорости потока в пределах от 0,03 до 0,3 м/с. Расходомер XGF868i обеспечивает высокую точность измерения, как в этом диапазоне, так и при большой скорости в условиях сбоя в факельной системе или сбросе газа.

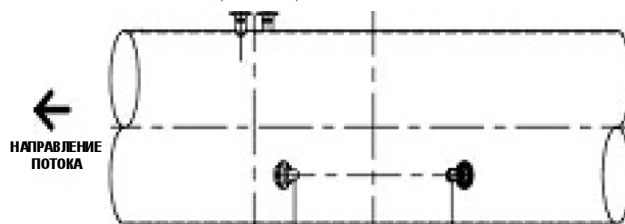
В случае однолучевой конфигурации реализуется большая длина хода для достижения точного измерения низких скоростей, а установка угла восстановления на ультразвуковом преобразователе ниже по течению расширяет возможность измерения высоких скоростей.



Однолучевая конфигурация с длинным ходом – результаты калибровки при низких скоростях

Стандартная двухканальная модель

Для обеспечения максимальной точности стандартный двухканальный прибор может быть сконфигурирован так, чтобы пара ультразвуковых преобразователей одного канала была установлена по хорде со скосом 90° для высоких скоростей, а ультразвуковые преобразователи во втором канале – установлены по диагонали под углом 45° с длинным ходом луча, или даже использованы два идентичных хода для снижения ошибок из-за конвекции или расслоения потока.



Труба с патрубками для ультразвуковых преобразователей для высокой скорости (сдвиг 90°) – сверху, и – для низкой скорости (диагональная установка 45°)



Диагональная установка 45° с двумя длинными ходами лучей

XGF868i разработан для эксплуатации в сложных условиях факельных систем

Расходомер DigitalFlow XGF868i не имеет движущихся деталей, которые подвержены загрязнению и износу. Его запатентованные ультразвуковые преобразователи не создают помех движению потока, изготовлены из титана или из других металлов, которые не подвержены коррозии из-за воздействия окружающей среды, обычно имеющей место в таких применениях, и могут эксплуатироваться в опасных зонах. В отличие от методов измерения, используемых в других типах расходомеров, ультразвуковая времяимпульсная технология практически не зависит от изменения свойств факельного газа, а реализующие ее расходомеры не требуют регулярного технического обслуживания.

Измерительный преобразователь расхода DigitalFlow XGF868i объединяет в себе уникальные характеристики большой динамический диапазон по скорости потока, простота установки, высокая точность, отсутствие необходимости в регулярном обслуживании и низкую стоимость. Все XGF868i не создают потерь давления, не имеют движущихся деталей или элементов, которые бы накапливали загрязнения; практически не требуют обслуживания и обеспечивают надежную работу без дрейфа нуля. Расход газа отображается по месту или его величина может быть передана в удаленную систему через аналоговую или цифровую линию связи.

Зпатентованный метод измерения молекулярного веса

В расходомере XGF868i используется запатентованный метод расчета среднего молекулярного веса углеводородных газовых смесей. Этот оригинальный алгоритм позволяет расширить диапазон определения молекулярного веса при одновременном увеличении точности и расширении возможности компенсации для газов, не содержащих углеводороды.

Скорость звука в газах зависит от величины гамма γ :

$$C = \sqrt{\frac{\gamma R T}{M W}}$$

Алгоритм в приборе относит скорость звука газов к среднему молекулярному весу газов без зависимости от гамма, для углеводородных газов. Молекулярный вес и величины температуры и давления позволяют рассчитать массовый расход.

$$\rho = \frac{P (MW)}{R (T)} \quad \dot{M} = \rho VA$$

•		
M	=	Массовый расход
V	=	Фактическая скорость потока
A	=	Площадь поперечного сечения
ρ	=	Плотность
P	=	Давление (абсолютное)
T	=	Температура (абсолютная)
R	=	Универсальная газовая постоянная
MW	=	Молекулярный вес
Q	=	Объемный расход
γ	=	Гамма: удельная теплоёмкость
C	=	Скорость звука

Идентификация источников протечек, снижение расхода пара, улучшение материального баланса предприятия и снижение выбросов в окружающую среду

Минимальная погрешность измерения массового расхода и более точное определение состава факельного газа позволят увеличить эффективность работы предприятий.

Утечки/потери продукта

Обнаружение даже очень небольшого увеличения расхода в факельной системе может указать на причину утечки, например на неполную герметичность предохранительного клапана. Изменение среднего молекулярного веса газа может быть использовано для локализации источника протечки. Быстрая идентификация и исключение причин протечек позволяет значительно сократить потери энергии и продукта и помочь в раннем обнаружении проблем с управлением технологическим процессом.

Инжекция пара/массовый баланс

Перерасход пара может быть основной причиной потерь продукта и энергии. Снижение инъекции пара немедленно приведет к увеличению общей эффективности работы нефтеперерабатывающего или химического предприятия. DigitalFlow XGF868i может помочь сохранить миллионы долларов из-за снижения потерь. Точное определение расхода и среднего молекулярного веса газа, поступающего на факел, позволяет осуществлять корректное регулирование подачи пара в факельную насадку. При этом расход пара может быть снижен. Величина массового расхода может использоваться для расчета массового баланса и управления инъекцией пара в факельную насадку.

Соблюдение норм выбросов в окружающую среду

Соблюдение нормативов выбросов в окружающую среду требует измерений при низких и высоких скоростях потока газа, а также проверки характеристик прибора. Скорость звука и другие диагностические параметры позволяют легко проверить работоспособность прибора при измерении в этом широком диапазоне скоростей потока газа.

Низкие эксплуатационные расходы

Так как установка DigitalFlow XGF868i не приводит к нарушению профиля потока, то энергетически-затратные потери давления и соответственно высокие затраты на обслуживание, требующиеся в других расходомерах, исключены. Металлические ультразвуковые преобразователи со специальным уплотнением, поставляемые с системой измерения расхода DigitalFlow XGF868i, невосприимчивы к эрозии и напряжениям, вызванным циклами теплового расширения. Окупаемость полной установки расходомера GF868 – обычно в пределах нескольких месяцев.

Технические характеристики

Эксплуатационные характеристики

Тип измеряемой среды

Факельные и отходящие газы

Материалы труб

Все металлы, стекловолокно. При использовании труб из других материалов консультируйтесь в компании Пергам.

Точность измерений

Размеры труб	Ду от 14 до 120 дюймов ANSI (от 350 до 3000 мм)			Примечание 1
Погрешность по скорости		Один луч	Два луча	Примечание 3
Высокий диапазон	От ± 0.3 до ± 120 м/с	$\pm 2.0\%$	$\pm 1.5\%$	Примечание 5
Низкий диапазон	От ± 0.03 до ± 0.3 м/с	± 0.002 м/с	± 0.0017 м/с	Разрешение
Погрешность по молекулярному весу	От 2 до 120 г/моль	$\pm 1.8\%$ от показаний		Углеводородные смеси
Погрешность по массовому расходу		$\pm 2.7\%$	$\pm 1.9\%$	Примечание 2
Воспроизводимость	От 0.3 м/с до 120 м/с От 0.03 до <0.3 м/с	От ± 0.5 до 1.0% От ± 5 до 6%	От ± 0.35 до 0.75% От ± 3.5 до 4.0%	
Динамический диапазон (общий)	4000:1			

Примечание 1: Для труб с Ду от 4 до 12 дюймов погрешность от 1.5 до 4% для скорости 0.3 м/с и выше. Пожалуйста, консультируйтесь в компании Пергам.

Примечание 2: Зависит от точности измерения температуры и давления.

Примечание 3: Точностные характеристики справедливы для полностью развитого профиля потока. Рекомендуем минимальную длину прямых участков трубопровода 20 диаметров трубы и 10 диаметров трубы, соответственно, до места установки ультразвуковых преобразователей и после него.

Для прямых участков длиной 10 диаметров трубы и 5 диаметров трубы, соответственно, до места установки ультразвуковых преобразователей и после него, погрешность составляет 5% для однолучевой конфигурации.

Примечание 4: Для получения информации о погрешности измерений в случае применения нестандартных типов ультразвуковых преобразователей, обращайтесь в компанию Пергам

Примечание 5: Погрешность до 0,5% от показаний может быть достигнута с индивидуальной калибровкой.

Электроника

Измерение расхода

Запатентованный корреляционный времяимпульсный метод

Варианты исполнения корпуса

- Стандартный: алюминий с лакокрасочным покрытием, Категория опасных зон: Взрывозащищенное исполнение Class I, Division 2, Groups B,C и D
Исполнение для пожароопасных помещений: ISSeP 07ATEX015
II 2 G Ex d IIC T5 IP66
ECEX: FM G 0011x
II 2 G Ex d IIC T6 Gb IP66
- Дополнительно: нержавеющая сталь

Размеры (высота x диаметр) и вес

- Стандартное исполнение: 208 x 168 мм
- Вес: 4,5 кг

Количество каналов

- Стандартное исполнение: два канала (для измерения в одной трубе с усреднением показаний)

Дисплей

ЖК-дисплей с подсветкой (2 строки по 16 символов), конфигурируемый для последовательного отображения до четырех измеряемых параметров

Клавиатура

Встроенная инфракрасная 6-кнопочная клавиатура, обеспечивающая все функции

Питание

- Стандартное: 100-240 В переменного тока
- Дополнительно: от 12 до 28 В постоянного тока, $\pm 5\%$

Потребляемая мощность

Максимум 20 Вт

Рабочая температура

От -40°C до 60°C

Температура хранения

От -55°C до 75°C

Стандартные входы / выходы

Два изолированных токовых выхода от 0/4 до 20 мА, максимальная нагрузка 600 Ом
Два изолированных входа от 4 до 20 мА с питанием по токовой петле 24 В постоянного тока, или

Один изолированный вход от 4 до 20 мА с питанием по токовой петле 24 В постоянного тока, а другой – для платиновых термометров сопротивления с 3-х проводной схемой подключения, градуировка 100 Ом, пределы измерения температуры от -100 до 350°C

Дополнительные входы / выходы

- Два оптически-изолированных частотных выхода, 3 А максимум, 100 В постоянного тока максимум, 1 Ватт максимум, от постоянного тока до 10 кГц максимум

Цифровые интерфейсы

- Стандартные: RS232 (программа Pa-naView для PC), протокол HART® на выход 4-20 мА
- Дополнительно: Modbus® RS485 или протокол TCP/IP
- Дополнительно: Ethernet
- Дополнительно: OPC сервер
- Дополнительно: Foundation Fieldbus

Соглашение ЕС

Соответствует директиве EMC 2004/108/EC, 2006/95/EC LVD (Installation Category II, Pollution Degree 2), а ультразвуковые преобразователи соответствуют PED 97/23/EC для DN<25

Врезные ультразвуковые преобразователи

Температурный диапазон

- Общий: От -220°C до 280°C

Выбор типа ультразвукового преобразователя базируется на результатах обследования конкретного объекта контроля.

Диапазон давлений

- Стандартный: от 87,6 до 10300 кПа (избыточное)

Материалы ультразвуковых преобразователей

- Стандартный: Титан
- Дополнительно: сплавы Monel® или Hasteloy®

Технологические соединения

Фланцевые соединения и арматура, монтируемая прессованием

Исполнение

- Стандартное: Взрывозащищенное Class 1, Division 1, Group C и D.
Для пожароопасных помещений: II 2 G Ex d IIC T4, T3 или T2 Gb.
IECEx Ex d IIC T4, T3 or T2 Gb.
- Дополнительно: Защищенное от атмосферных воздействий Type-4X, IP65
- Дополнительно: Division 1, Class 1, Group B

Механизма вставки ультразвуковых преобразователей

Стандартный диапазон измерения скорости

- 3-х дюймовый (76 мм) сальник с фланцевым креплением и клапан с одинаковым монтажным углом для ультразвуковых преобразователей выше и ниже по течению

Расширенный диапазон измерения скорости

- 3-х дюймовый (76 мм) сальник с фланцевым креплением и клапан с другим углом в узле, расположенном ниже по течению

Предусилитель

Предусилитель с питанием по цепи с преобразователем и BNC-разъемами. Один предусилитель/преобразователь для каждого ультразвукового преобразователя на канал.

Коэффициент усиления

- Стандартный: 20
- Дополнительно: 2, 10, 40 (выбирается на заводе-изготовителе)

Температурный диапазон

От -40°C до +60°C

Исполнение корпуса

- Взрывозащитное:
Class 1, Division 1, Group C и D
Дополнительно: Group B по требованию
- Стандарт ATEX: для пожароопасных помещений
II 2 G Ex d IIC T4, T3 или T2 Gb
- Стандарт IECEx: для пожароопасных помещений
Ex d IIC T4, T3 или T2

Кабели ультразвуковых преобразователей

- Стандартный: (на пару ультразвуковых преобразователей)
- Одна пара коаксиальных кабелей, тип RG62 A/U, от ультразвукового преобразователя к предусилителю, длина 3 м
- Одна пара коаксиальных кабелей, тип RG62 A/U, от предусилителя к XGF868i, длина от 3 до 330 м максимум
- Дополнительно: с огнезащитной оболочкой, армированный, кабельные сальники

Датчики давления и температуры

Доступны по требованию.

Дополнительные опции

PC-интерфейс программы PanaView™

Связь расходомера XGF868i серии DigitalFlow с PC осуществляется через последовательный интерфейс и операционную систему Windows®. Обращайтесь, пожалуйста, к инструкции пользователя PanaView™, где приведено подробное описание различных операций с PC.

Монтаж измерительных участков

Трубная вставка с фланцами/гладкими концами, горячая или холодная врезка

Доступны ультразвуковые преобразователи и измерительные ячейки для специальных применений. Консультируйтесь в компании GE.

