

Массовый термодифференциальный расходомер

Серия MAS KOBOLD

Версия документа: А
Номер документа: IM-82



KOBOLD Instruments Inc
1801 Парквей Вью Драйв • Питсбург, PA 15205
(412) 788-2830 • (800) 998-1020 • Fax (412) 788-4890
E-Mail: info.de@kobold.com (Представительство в РФ: market@koboldgroup.ru)
Сайт: www.kobold.com (Представительство в РФ: <http://www.koboldgroup.ru>)

В настоящей инструкции по эксплуатации описываются следующие изделия KoboldInstruments:

Расходомер модели MAS-1000 с корпусом Nylon® и дисплеем.

Расходомер модели MAS-2000 с корпусом Nylon®, без дисплея.

Расходомер модели MAS-3000 с корпусом из нержавеющей стали и дисплеем.

Расходомер модели MAS-4000 с корпусом из нержавеющей стали, без дисплея.

Расходомер модели MAS-1100 с алюминиевым корпусом и дисплеем.

Расходомер модели MAS-2100 с алюминиевым корпусом, без дисплея.

Расходомеры серии MASKoboldInstruments используются для измерения удельного массового расхода газа в пределах от 0-10 стандартных кубических сантиметров в минуту (SCCM) до 500 стандартных литров в минуту (SLM).

Для большинства моделей данной серии погрешность составляет 1.5% от максимального значения шкалы в широком диапазоне температур и давления, время срабатывания составляет 2 секунды с точностью до 2% от конечного значения расхода. Погрешность некоторых моделей составляет от 1% до 5% от максимального значения шкалы.

Расходомеры серии MAS полностью отвечают современным требованиям газовой расходомерии, включая общий контроль технологического процесса, лабораторное использование и калибровку расхода.

1

ВВЕДЕНИЕ

1.1

Назначение

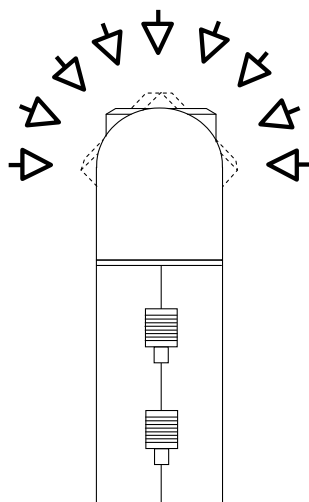


Рис. 1-1

Дисплей с регулируемым положением просматривается под любым углом

ВНИМАНИЕ! Применение изделия, любым образом связанное с дыхательной деятельностью человека, допускается только с письменного согласия KoboldInstrumentsInc.

Значение массового расхода выводится на цифровой дисплей непосредственно в единицах измерения или процентном соотношении от максимального значения шкалы. Дисплей имеет регулируемый угол наклона в 180° и может быть снят для удаленной установки на лицевой панели.

Универсальный расходомер MASKobold осуществляет непосредственный контроль удельного массового расхода газа. Это означает, что измеряется молекулярный поток – точность непосредственного замера при измерениях, связанных с дыхательной деятельностью человека, химическими процессами, процессами горения, нагревания и охлаждения. Изделию не требуется в поправках на давление и температуру, как многим другим приборам контроля, такие как ротаметры, турбинные расходомеры и измерительные диафрагмы.

Рис. 1-2
Работа и технические особенности MAS

Прямой контроль удельного массового расхода.
Не требует поправок на температуру и давление.

Непревзойденные технические характеристики.

- погрешность 1.5%.
- повторяемость 0.5%.
- время срабатывания 2 сек.

Регулируемое положение дисплея.
9 положений обеспечивают легкий просмотр под любым углом.

Соединительный разъем.
9-и штырьковый типа «D», выходной сигнал 0-5 В пост. тока или 4-20 мА (по требованию) линейной пропорциональный массовому удельному расходу.

Разъем питания.
От 12 до 15 В постоянного тока или 24 В постоянного тока от источника питания Kobold или др.

Приемный фильтр.
Отфильтровывает твердые частицы. Легко снимается.

Входные/выходные патрубки.
Доступны исполнения с внутренней резьбой NPT или обжимными фитингами Swagelok®.

Цифровой дисплей.
Отображает величину массового расхода в единицах измерения.

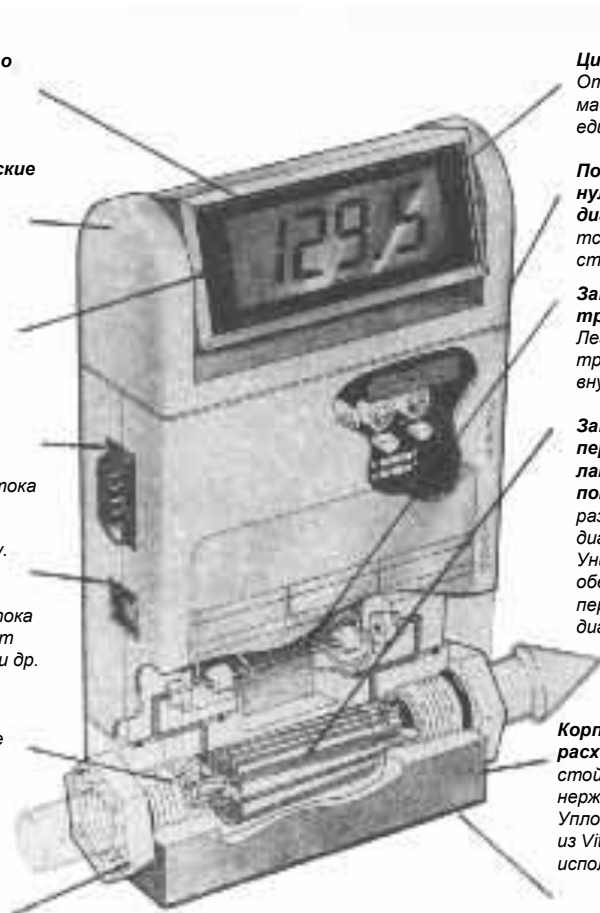
Потенциометры нуля и диапазона. Регулируются с внешней стороны корпуса.

Запатентованная сенсорная трубка.
Легко очищаемая прямая трубка с большим внутренним диаметром.

Запатентованная перепускная трубка с ламинарным потоком. Обеспечивает разнообразие диапазонов расхода. Уникальные выемки обеспечивают легкое переключение диапазонов.

Корпус расходомера. Коррозионно стойкий пластик или нержавеющая сталь. Уплотнительные кольца из Viton® – стандартное исполнение.

Монтажные отверстия.
Для удобства установки расходомер MAS может монтироваться в любом положении.



Изделие MAS является преобразователем, потребляющим 12-15 В постоянного тока (версия 24 В постоянного тока – по требованию) от внешнего источника питания. Изделие оснащается выходом 0-5 В постоянного тока или, по требованию заказчика, выходом 4-20 мА, линейно пропорциональным удельному массовому расходу газа, а также предусматривает возможность записи и регистрации данных. Подвод электропитания и передача сигнала осуществляется при помощи 9-штырькового разъема тип а«D». Расходомер MAS выпускается в нескольких базовых исполнениях – с ¼ дюймовой внутренней резьбой NPTили с обжимными входными/выходным фитингами с внешним диаметром трубки от ¼ до ½ дюйма, с дисплеем и без, с источником питания, поставляемым по требованию заказчика.

Газовая среда поступает в расходомер и разделяется на два потока. Большая часть газовой среды проходит через перепускную трубку с ламинарным потоком, что создает перепад давления, в результате которого малая часть потока вытесняется в сенсорную трубку.

1.2 Принцип работы

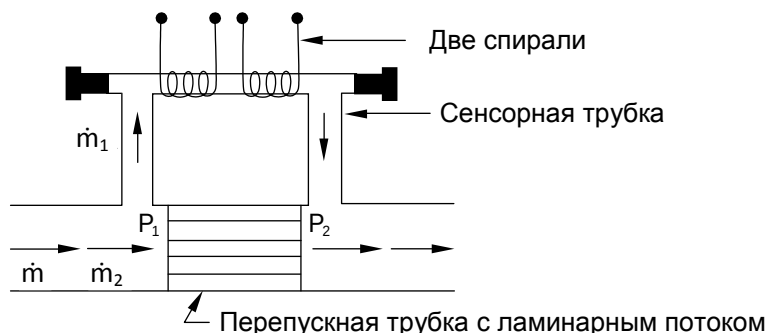


Рис. 1-3
Два потока

Запатентованная * прямая сенсорная трубка монтируется параллельно перепускному каналу. Так как оба потока являются полностью ламинарными, коэффициент соотношения суммарного потока ($\dot{m}$) к контролируемому расходу ($\dot{m}_1$) остается неизменным. Две спирали резистивных датчиков температуры (RTD), установленные вокруг сенсорной трубки направляют неизменное количество тепла в поток газа.

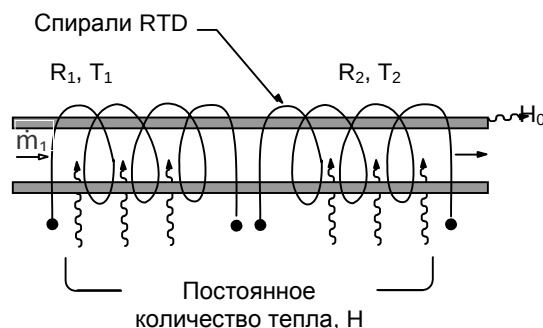


Рис. 1-4
Измерение расхода газа

Первый закон термодинамики
(Тепло вход = Тепло выход)

$$H = \dot{m}_1 C_p (T_2 - T_1) + H_0$$

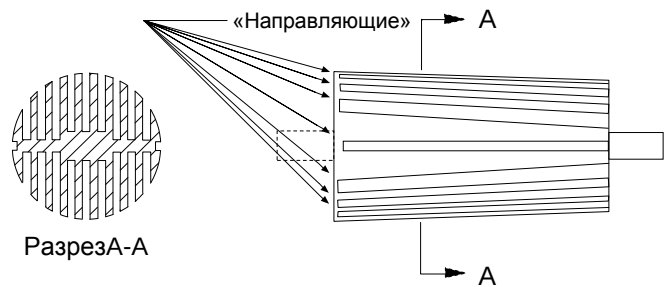
$$\dot{m} = \frac{H - H_0}{C_p \Delta T}$$

*Патент США № 4,487,062.

Во время работы изделия поток газа переносит тепло от первой спирали ко второй. Как следствие разность температур $T_2 - T_1$ регистрируется спиралями резистивных датчиков температур RTD и генерируется выходной сигнал. Так как тепло увлекается молекулами газа, выходной сигнал прямо и линейно пропорционален массовому расходу газа.

Благодаря запатентованной перепускной трубке с ламинарным потоком MASизменения диапазона легко осуществляются при помощи соответствующих средств калибровки. В каждом из двух перепускных каналов в Комплекте перепускного оборудования с ламинарным потоком, поставляемом по требованию заказчика, предусмотрена комбинация прямоугольных пазов вдоль всей окружности (Рис. 1-5).

Рис. 1-5
Изменениедиапазонаврасхо
да
легкоосуществляетсяблагод
арязапатентованномупереп
ускномуканалу MAS



Дляизменениядиапазонарасходаследуйтеинструкциямвруководстве, поставляемовместесКомплектомперепускногооборудованияслагин арнымпотокомсерииELKobold, иперекройте «направляющие», так чтобы обеспечить правильную комбинацию ламинарных потоков в одном из двух перепускных каналов. Эта процедура требует наличие соответствующего калибровочного оборудования и минимальных навыков работы с электронным оборудованием.

1.3
Спецификация

Диапазоны расхода				
	Код	SCCM	Код	SLM
	01	0-10	07	0-1
	02	0-20	08	0-2
	03	0-50	09	0-5
	04	0-100	10	0-10
	05	0-200	11	0-20
	06	0-500	12	0-30
			13	0-40

Указанные диапазоны расхода приведены для эквивалента потока азота при 760 мм ртутного столба и 21°C (70 °F). Такжедоступныдругиедиапазоны.

ТИПЫ ГАЗОВЫХ СРЕД

Большинствогазов; уточнитесовместимостьс материалами, контактирующимис измеряемойсредой; укажитепри заказе.

ДИСПЛЕЙ

3 ½-значный жидкокристаллический дисплей (высотой 0.5 дюймов) с возможностью удаленного монтажа.

ВЫХОДНОЙ СИГНАЛ

Стандартный вариант – линейный сигнал 0-5 В постоянного тока, минимальное сопротивление нагрузки 1000 Ом; по требованию заказчика – 4-20 мА, сопротивление в контуре от 50 до 500 Ом.

ТРЕБОВАНИЯ ПО ЭЛЕКТРОПИТАНИЮ

Номинально 12-15 В постоянного тока; 100 мА макс. (по требованию заказчика – 24 В постоянного тока; требуется указать при размещении заказа).

ПОГРЕШНОСТЬ

1.5% от максимального значения шкалы, включая линейность в пределах от 15 до 25 °С и от 5 до 60 psia (0.35 – 4.2 кг/см²); в случае специальной калибровки: ± 1% от максимального значения шкалы при определенной температуре и величине давления.

ПОВТОРЯЕМОСТЬ

0.5% от максимального значения шкалы.

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ

0.15% от максимального значения шкалы на каждый °С.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ КОЭФФИЦИЕНТ ДАВЛЕНИЯ

0.01% от максимального значения шкалы на каждый psi (0.007 кг/см²).

ВРЕМЯ СРАБАТЫВАНИЯ

Постоянная времени 800 мс; 2 секунды (стандартно) точностью до ±2% от итогового значения в пределах от 25 до 100% от максимального значения диапазона.

ПЕРЕПАД ДАВЛЕНИЯ

Номинальные диапазоны расхода	Максимальный перепад давления (см воды)
100 SCCM	.025
1 SLM	.454
10 SLM	6.00
20 SLM	23.83
30 SLM	45.60
40 SLM	83.36

ДАВЛЕНИЕ ГАЗА

150 psi (10 кг/см²) манометрическое максимально; 20 psi (1.4 кг/см²) манометрическое оптимально.

ГЕРМЕТИЧНОСТЬ

1×10^{-4} SCCSg в течение максимальной окружающей среды.

ТЕМПЕРАТУРА ГАЗА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

От 0 до 50 °С.

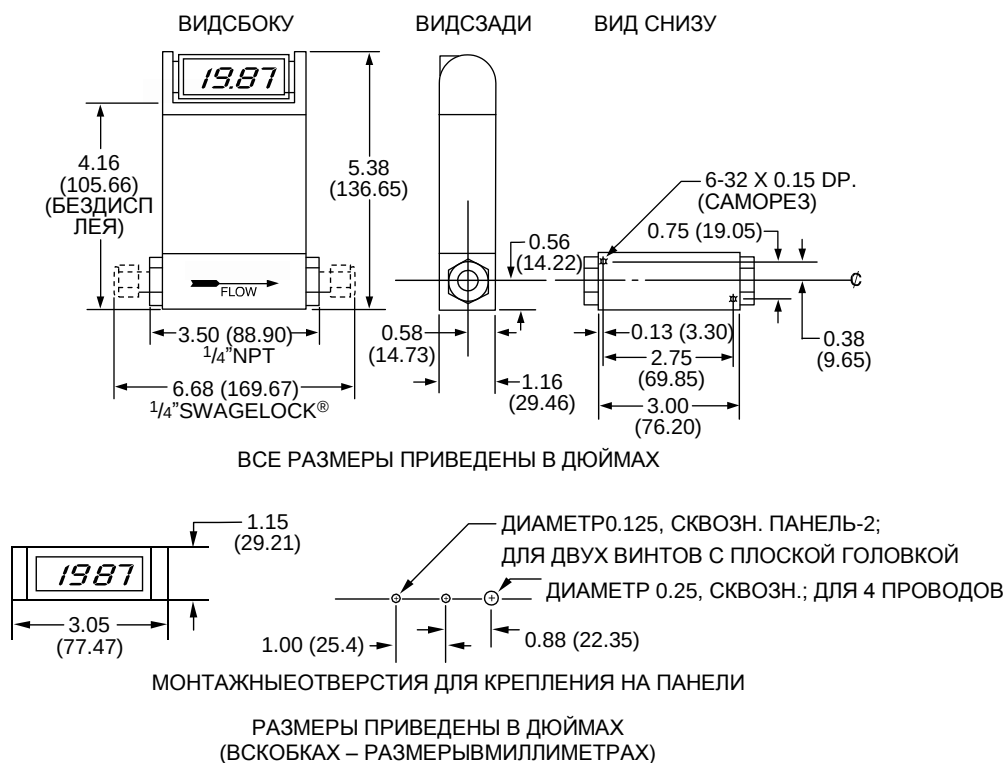
МАТЕРИАЛЫ, КОНТАКТИРУЮЩИЕ С ИЗМЕРЯЕМОЙ СРЕДОЙ

Nylon®6/6 с5%-ымсодержаниемстекловолокна; нержавеющая сталь 316; уплотнительные кольца – Viton® (стандартное исполнение); исполнение уплотнительных колец из Neoprene®, 4079 Kal-Rez® и силикона – по требованию заказчика.

ВЕС

2 фунта (0.9 кг) – нетто; 3 фунта (1.4 кг) – брутто.

Размеры



Расходомер MAS может оснащаться множеством опций. Цены уточняйте в текущем Прайс-Листе Kobold.

1.4 Опции

V4	(Дополнительный) выходной сигнал 4-20 мА
C ()	Кабель с разъемом; укажите тип (круглый или плоский) и длину кабеля
T2	1-5 канальный источник питания корпуса NEMA, 115 В переменного тока
T4	1-5 канальный источник питания корпуса NEMA, 230 В переменного тока
T5	Источник питания для одного канала, 110 В переменного тока
T6	Источник питания для одного канала, 230 В переменного тока
UV	Впускной клапан
DV	Выпускной клапан
MS	Запасной датчик массового расхода, включая уплотнительные кольца и монтажные фланцы
OV	Полный комплект уплотнительных колец Viton TP
	Табличка для корпуса электронного оборудования
RD-()	Выносной дисплей

* Американские и иностранные патенты на рассмотрении.

® Зарегистрированные товарные знаки: Nylon, Viton, Neoprene, Kal-Rez-E.I. Dupont de Nemours and Co.; Swagelok, VCO, VCR-Crawford Fitting Co.

2 УСТАНОВКА

2.1 Получение расходомера MAS

При получении изделия внимательно осмотрите внешнюю упаковочную картонную тару на предмет повреждений, полученных во время транспортировки. В случае обнаружения повреждений немедленно проинформируйте об этом местную службу доставки, так как она несет ответственность за сохранность изделия во время транспортировки. Также немедленно оповестите Отдел по Работе с Клиентами Kobold.

Телефон Отдела по Работе с Клиентами Kobold:
США (412)788-2830, или факс (412)788-4890

Если ваша компания находится не в США, Канаде или Мексике, звоните дистрибьютору, у которого было приобретено изделие, или свяжитесь с главным офисом в Германии, чтобы узнать адрес ближайшего представительства Kobold:

Германия 49(0)61-92-29-90 или факс 49(0)61-92-23-398

2.2 Возврат изделия

Внесите упаковочную ведомость из конверта и убедитесь в наличии всех компонентов, перечисленных в ведомости. Тщательно осмотрите упаковочную тару и проверьте наличие всех заказанных запасных частей и вспомогательного оборудования. В случае нехватки какого-либо заказанного компонента или части свяжитесь с Отделом по Работе с Клиентами по номерам, указанным выше, или в письменной форме (адрес указан ниже по тексту).

Не возвращайте изделие без Разрешения на Возврат Материалов, выдаваемое Отделом по Работе с Клиентами, в котором должно содержаться информация касательно неисправности, мероприятия по ее устранению или ремонту на заводе-изготовителе, номер заказа на поставку, имя контактного лица. Использование Разрешения на Возврат в первую очередь выгодно клиентам, так как снижаются сроки соответствующего технического обслуживания и возврата изделия клиенту. Адрес для возврата изделия изготовителю:

США	KOBOLD INSTRUMENTS INC. 1801 Parkway View Drive Pittsburgh, PA 15205
-----	--

Клиенты Kobold за пределами Северной Америки могут связаться с Технической Службой Отдела по Работе с Клиентами Kobold Messring GmbH по следующему адресу:

Европа	KOBOLD MESSRING GmbH Nordring 22-24 65719 Hofheim/Ts. Germany
--------	--

ПРИМЕЧАНИЕ: В случае если изделие, возвращенное изготовителю для ремонта, полностью работоспособно,

оплата
произво
дится по
текущим
расценка
м
«неиспр
авность
не
обнаруж
ена».

ВНИМАНИЕ! Максимальное давление и температура в трубопроводе, на котором устанавливается расходомер MAS, не должны превышать 150 psig (10 кг/см² манометрическое) и 150 °F (65 °C).

Перед установкой расходомера на трубопровод убедитесь, что входные и выходные патрубки находятся в чистом состоянии. Изделие эксплуатируется только с чистыми газовыми средами, так как твердые частицы и инородные тела могут засорить сенсорную трубку и элементы ламинаризации потока. В случае, если измеряемая среда содержит твердые частицы, установите высокоэффективный проходной фильтр (от 50 до 100 микрон) выше по потоку от расходомера.

Не устанавливайте изделие MAS в зонах, подверженных воздействию внезапных температурных перепадов, влаги или вблизи оборудования, излучающего значительное количество тепла. Место монтажа изделия должно предусматривать достаточное место для подведения кабельных разъемов и проводов. Если расходомер устанавливается не в горизонтальном положении, потребуется настройка нуля (смотрите пункт главы 5.2 Повторная калибровка без изменения диапазона расхода).

ВНИМАНИЕ! Убедитесь, что стрелка на корпусе расходомера указывает по направлению потока.

Изделие может быть закреплено на монтажной панели при помощи двух самонарезающихся винтов 6-32. Размеры монтажных отверстий указаны в главе 1.3 Спецификация.

Изделие MAS поставляется с ¼ дюймовой внутренней резьбой NPT (стандартное исполнение) или с обжимными входными и выходными фитингами размером ¼, ⅜ или ½ дюйма. Не снимайте эти фитинги до очистки или настройки изделия на новый диапазон расхода. По требованию заказчика поставляются фитинги VCO® или VCR®. Резьбовые соединения ¼-дюймовой трубы следует обработать высококачественным резьбовым герметиком; сама труба вручную ввинчивается в входные и выходные фитинги на 1 ½ оборота после затяжки вручную.

ВНИМАНИЕ! Чрезмерная затяжка резьбовых соединений может привести к повреждению фитингов и нарушению калибровки.

При первой установке обжимных фитингов просто вставьте трубу в фитинг. Убедитесь, что труба надежно лежит в выступе фитинга, а гайка проворачивается вручную. Сделайте метку на шесть часов на гайке, затем прочно удерживая фитинг вспомогательным ключом, затяните гайку на 1 ¼ оборота – следя за отметкой, сделайте один полный оборот и подтяните до положения «девять часов».

После этого можно повторно присоединить фитинг при помощи ключа. Во избежание повреждения входного фитинга

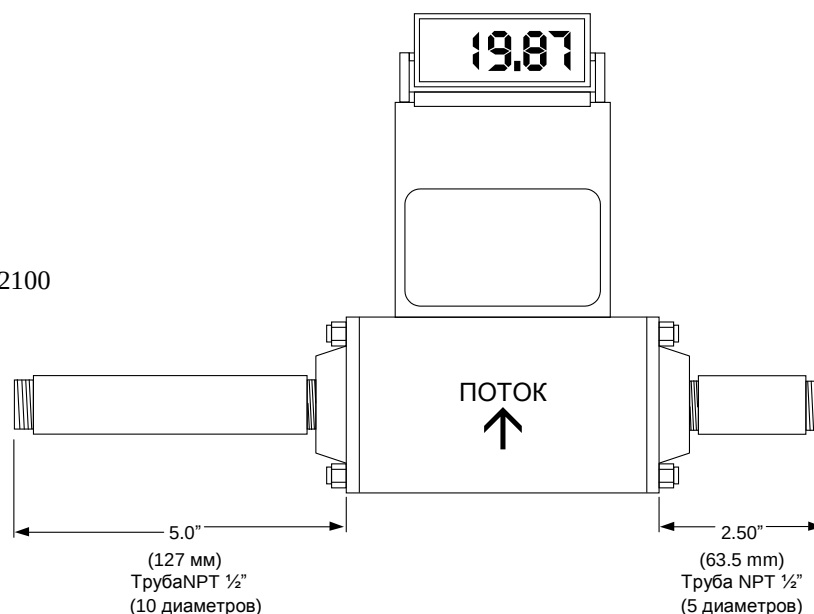
2.3 Механический монтаж

2.4 Механические присоединения

обязательно используйте вспомогательный ключ.

Рис. 2-1

Требования к прямолинейным участкам труб для моделей 1100/2100



ПРИМЕР: Поперечное сечение



ПРАВИЛЬНО
Труба NPT 1/2" для
корпуса с NPT 1/2"



НЕПРАВИЛЬНО
Не присоединяйте фитинги на входе и выходе корпуса. Сужение внутреннего диаметра фитинга может привести к эффекту «форсунки», создающей помехи и нарушающей калибровку. Также не допускается применение трубы 1/4" на входе.

ВНИМАНИЕ! Не заменяйте и не используйте компоненты трубных фитингов других производителей.

Перед вводом расходомера в эксплуатацию проверьте всю систему на предмет протечек.

ВНИМАНИЕ! Все изделия перед отправкой клиенту проверяются на герметичность.

Для проверки герметичности рабочей системы протестируйте только фитинги. Не используйте жидкие течеискатели типа Snoor® для обнаружения течей внутри или снаружи расходомера. Просто проверьте изделие на предмет падения давления.

Расходомер MAS работает от одиночного источника питания, подающего от +12 до +15 В постоянного тока, способного обеспечивать как минимум 100 мА. Изделие может быть также настроено на работу от источника питания +24 В постоянного тока при 100 мА.

2.5 Электрические присоединения

Питание на расходомер подается посредством разъема питания постоянным током или 9-и штырькового разъема типа «D» на торцевой стороне корпуса. Kobold поставляет одноканальные источники питания модели MAS-5000 для работы одного расходомера, и многоканальные источники питания (до 8 каналов) для питания до 8 расходомеров, подключаемых к разъему «D».

2.5.1 Назначение выводов 9-и штырькового разъема типа «D»

ВНИМАНИЕ! Не подавайте плюсовое напряжение постоянного тока на разъем «D» при использовании источника питания модели MAS-5000, подключенного к разъему питания постоянным током. Неподключайте силовой разъем к разъему DB9, так как это может привести к повреждению электронного оборудования.

Расходомер MAS стандартного исполнения поставляется с 9-и штырьковым разъемом типа «D», расположенным на торцевой поверхности корпуса, как показано на рис. 2-2 (также указаны номера выводов). Назначение выводов указано в таблице 2-1 на следующей странице. Выходной сигнал поступает от разъема «D». Стандартное исполнение изделия – сигнал 0-5 В постоянного тока, линейно пропорциональный массовому расходу газа. Исполнение с токовым контуром 4-20 мА – по требованию заказчика. Ответная часть разъема входит в комплект поставки. При работе расходомера с дистанционным дисплеем электрические присоединения осуществляются посредством 9-и штырькового разъема «D». В этом случае для питания дисплея и расходомера используются общие электрические соединения, за исключением случаев применения источника питания MAS-5000.

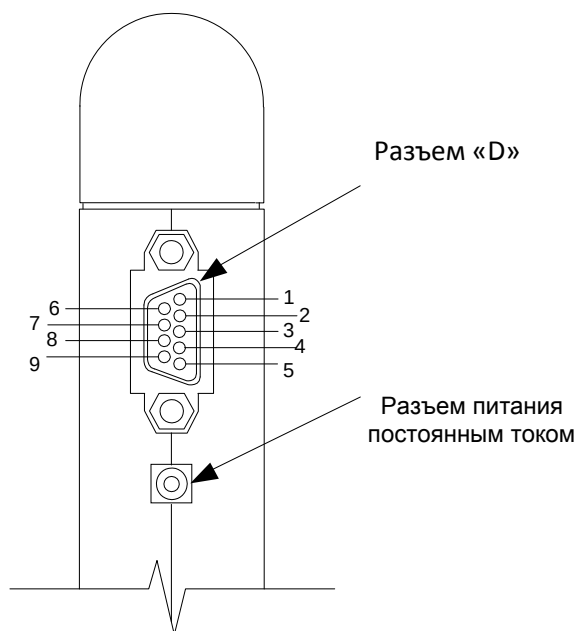
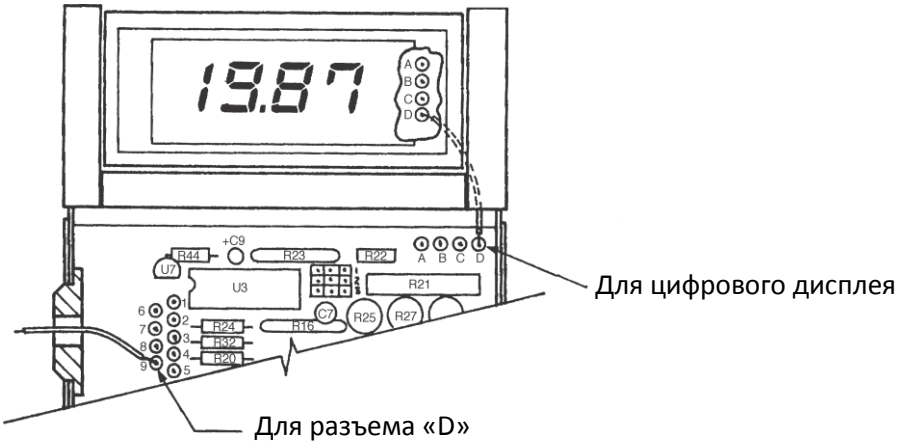


Рис. 2-2
Расположение разъема «D»
и разъема питания
постоянным током;
нумерация и назначение
выводов

Рис. 2-3
Печатная плата
Назначение ламели
входа/выхода (провода
стандартные)



Точки, соединяемые посредством разъема «D» или в случае применения OEM-оборудования – посредством соединений ламели печатной платы.

Электрические присоединения дисплея показаны для случаев дистанционного монтажа дисплея. Буквы, указанные на печатной плате дисплея, показаны на рис. 2-3.

Таблица 2-1

№ вывода		
1	Соединение отсутствует	Не применяется
2	Сигнал общий	Не применяется
3	Сигнал расхода 0-5 В пост.ток	Не применяется
4	Питание (12 или 24 В) *1, *2	(A)
5	Сигнал расхода – дистанционный дисплей	(D)
6	Сигнал дистанционного дисплея	(C)
7	Питание общий (B)	
8	Обратная связь 4-20 мА (общий)	Не применяется
9	Выход 4-20 мА	Не применяется

ПРИМЕЧАНИЕ:
номера соединительного штепселя могут не совпадать с системой нумерации, показанной на рис. 2-2 (на предыдущей странице).
Следует убедиться в правильности подключения проводов. На большинстве разъемов используется стандартная система нумерации, но встречаются разъемы с нестандартной маркировкой.

Дистанционный дисплей подключается только посредством разъема «D». Контактные площадки A-
D в верхнем правом углу основной печатной платы используются только для подключения встроенного дисплея.

*1 При заказе расходомера укажите величину питающего напряжения. Подача 24 В постоянного тока на изделие с номиналом питающего напряжения в 12 В приведет к повреждению MAS. Работа расходомера от 12 В постоянного тока при номинале питания 24 В повлечет сбой в работе.

*2 Не подавайте плюсовое напряжение постоянного тока на разъем «D» при подключенном разъеме питания постоянным током, так как это может вывести из строя оба источника питания.

Как показано на рис. 2-4 цифровой дисплей расходомера может быть снят для дистанционной установки на лицевой панели. Расходомер MAS устанавливается в любое удобное для вас место в системе.

2.5.2 Удаленная установка цифрового дисплея

Не рекомендуется начинать удаленную установку дисплея, не имея под рукой соответствующих паяльных приборов и навыков в области работ такого рода. Монтажные работы осуществляются поэтапно в соответствии с нижеприведенными инструкциями:

1. Снимите цифровой дисплей с расходомера, следуя указаниям в главе 2.5.3 Электрические присоединения OEM.
2. Обеспечьте доступ к печатной плате (PCB), также следуя указаниям в главе 2.5.3 Электрические присоединения OEM.
3. Очень осторожно отпаяйте 4 недлинных вывода, соединяющих печатную плату с дисплеем.
4. Обеспечьте доступ к монтажной плате дисплея, сняв два стопорных кольца (No. 36) и открыв кожух дисплея. Аккуратно отпаяйте 4 недлинных вывода, затем припаяйте один конец более длинных проводов (26AWG, макс. 100 футов, рекомендуется использоваться экранированный кабель) к цифровому дисплею, а других концы к соответствующим штырькам разъема «D» в соответствии с рис. 2-3 и таблицей 2-1 (на предыдущей странице).
5. Соберите расходомер, закрыв гнездо дисплея (No. 35) при помощи плоской защитной накладки модели TP (No. 28).
6. Выполните необходимые механические присоединения.
7. Установите цифровой дисплей в соответствии с рис. 2-4 (размеры монтажных отверстий указаны в главе 1.3 Спецификация).

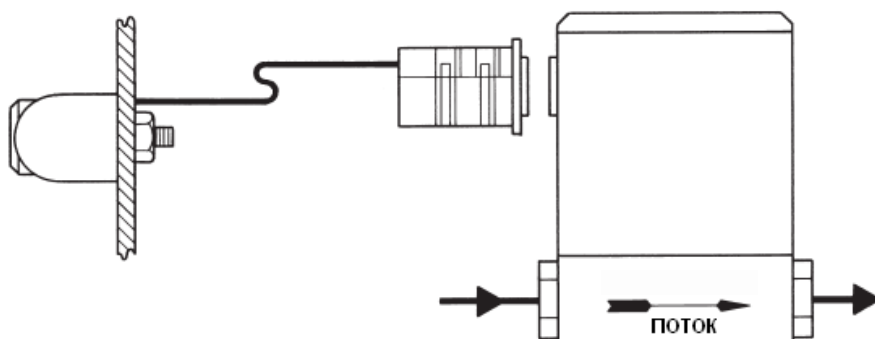


Рис. 2-4
Удаленная установка
цифрового дисплея

2.5.3 Электрические присоединения OEM

На боковой стороне расходомера MAS версии OEM предусмотрен электрический порт (отверстие) для электрических входов/выходов. Этот порт расположен прямо над силовым разъемом (см. рис. 2-2). Провода, подводимые к расходомеру через этот порт, припаиваются к печатной плате в соответствии с рис. 2-3. Назначение выводов указано в таблице 2-1.

Для обеспечения доступа к печатной плате расходомера MAS для выполнения паяных соединений смотрите напокомпонентное изображение в Приложении А и следуйте следующим инструкциям:

1. Если изделие оснащено цифровым дисплеем:

- (а) Сначала снимите дисплей, осторожно вращая его до тех пор, пока он не коснется верхней пластины. Продолжайте медленно вращать дисплей, поворачивая пока таким образом, действие не высвободятся две скобы, фиксирующие дисплей (Nos. 30). Будьте предельно аккуратны при снятии дисплея, так как чрезмерное усилие может привести к повреждению проводных соединений. Осторожно выньте индикаторный блок для получения доступа к двум винтам, фиксирующим гнездо индикаторного блока (No. 35). Не прилагайте чрезмерных усилий при вращении дисплея, так как это может повредить ЖК экран.
- (б) Затем снимите два винта (Nos. 21) в гнезде дисплея (No. 35) и два винта (также Nos. 21) в задней части корпуса (No. 10).
- (в) Теперь вы можете снять верхнюю, лицевую и заднюю панели корпуса (передняя панель выдвигается вперед и перпендикулярно направлению потока, открывая доступ к печатной плате).

2. Если расходомер не оснащен цифровым дисплеем:

- (а) Снимите паспортную табличку (No. 29) верхней защитной накладки (No. 28) – откроются два винта (Nos. 21).
- (б) Затем следуйте инструкциям (b) и (c) пункта 1.

Сборка расходомера осуществляется в обратной последовательности.

2.5.4 Применение одноканальной, двухканальной и Flo- Box™ электроники

В случае эксплуатационной необходимости суммирования расхода и сигнализации заказите вспомогательный кабель серии ЕС-() для подключения к задней панели расходомера одноканальной, двухканальной или Flo-Box™ (1-5 каналов) электроники Kobold, обеспечивающей настраиваемую цифровую индикацию по каждому каналу, входной мощности, сигнализаций верхнего и нижнего предела и суммирования расхода.

Краткое эксплуатационное описание расходомера находится на первой странице настоящего руководства.

Ниже по тексту даются важные примечания и комментарии касательно кратного эксплуатационного руководства.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Привязка расхода к температуре и давлению:

В случае если не были оговорены иные технологические условия, выходной сигнал по массовому расходу газа имеет привязку к «стандартным» условиям в 21 °C (70 °F) и 760 мм ртутного столба (1 атмосфера). Уточните расчетные условия работы расходомера, так как выходной сигнал MAS отличается от сигналов расходомеров другого типа. Например, показания выходного сигнала MAS будут приблизительно на 7% ниже при привязке к 0 °C, а не к 21 °C.

В Приложении В показан способ настройки выходного сигнала массового расхода на другие стандартные условия и метод определения расхода с привязкой к фактической температуре и давлению в трубопроводе, на котором установлен расходомер.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Погрешность:

Номинальная погрешность расходомера MAS составляет 1.5% от максимального значения шкалы. Следовательно, выходной сигнал 0-5 В постоянного тока передается с точностью до 0.1 В постоянного тока, а сигнал 4-20 мА – с точностью 0.4 мА. Это означает, что, например, величина выходного сигнала при нулевом расходе может быть 0.1 В или 0.4 мА. Учтите, что генерация сигнала в пределах указанных значений при нулевом расходе не означает сбой в работе расходомера. Для изделий с цифровой индикацией величина погрешности составляет 1.5% от максимального значения диапазона, указанного на этикетке лицевой части корпуса.

К примеру, если максимальное значение диапазона составляет 10 SLM, цифровые показания передаются с точностью до 0.2 SLM, то есть точность измерения остается в пределах заявленного номинала.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. Превышение номинального диапазона:

При превышении максимального значения диапазона, указанного на этикетке лицевой панели корпуса расходомера, будет генерироваться и передаваться на цифровой дисплей (при наличии) более высокое значение.

Расходомер MAS не настраивается на перегрузочные режимы, следовательно, при превышении максимального значения диапазона показания прибора будут нелинейными и неточными. Если изделие работает от источника питания 12 В постоянного тока, показания перерасхода могут быть превышены максимально на 10% от максимального значения диапазона, при работе от источника

питания 24 В, выходной сигнал может быть превышен на 50% от максимального значения диапазона и более.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ

3.1

Краткое эксплуатационное описание

3.2

Примечания к эксплуатационному описанию

При наличии цифрового дисплея показания не могут превышать четырехзначную величину 1999.

При превышении величины максимального значения расхода 1999 почти все цифры кроме цифры «1» слева будут мигать.

Режим перегрузки обозначается на дисплее и/или выходным сигналом, превышающим максимальное значение диапазона. По завершении режима перерасхода расходомеру MAS требуется несколько секунд для возвращения к нормальному режиму функционирования.

Режим перегрузки не сказывается отрицательно на изделии.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. Выходной сигнал 4-20 мА:

Ток выходного сигнала 4-20 мА протекает от вывода разъема «D» через нагрузку (от 50 до 500 Ом) к земле (смотрите главу 2.5.1 Назначение выводов 9-и штырькового разъема типа «D»). На рисунках 3-1 и 3-2 показана установка одного и нескольких расходомеров с выходами на токовую петлю.

ПРИМЕЧАНИЕ 5. Настройка нулевого и максимального значений:

Доступ к нулевому и диапазону потенциометрам обеспечивается через обозначенные порты на правой стороне корпуса расходомера. Если нулевой выходной сигнал составляет более 1.5% от максимального значения диапазона, вы можете отрегулировать нулевой потенциометр при полной уверенности отсутствия потока в системе.

Так как индикация отрицательных чисел не предусмотрена, следует настроить расходомер на индикацию положительных значений. Для этого медленно вращайте нулевой потенциометр по часовой стрелке до получения положительных значений. Для полного завершения настройки нулевого значения медленно поверните потенциометр против часовой стрелки до получения нуля.

Обычно, регулировка максимального значения осуществляется при калибровке расходомера (описание в главе 5), и только в том случае, если у вас есть точное нулевое значение расхода, которую вы хотите установить.

ПРИМЕЧАНИЕ 6. Пространственное положение:

При отсутствии специальных требований заказчика расходомер MAS стандартного исполнения настраивается на функционирование в среде потока газа в горизонтальной плоскости ($\pm 15^\circ$), корпус расходомера направлен вверх. Если в фактических эксплуатационных условиях расходомер монтируется не в горизонтальной плоскости, вам потребуется слегка настроить нулевое значение.

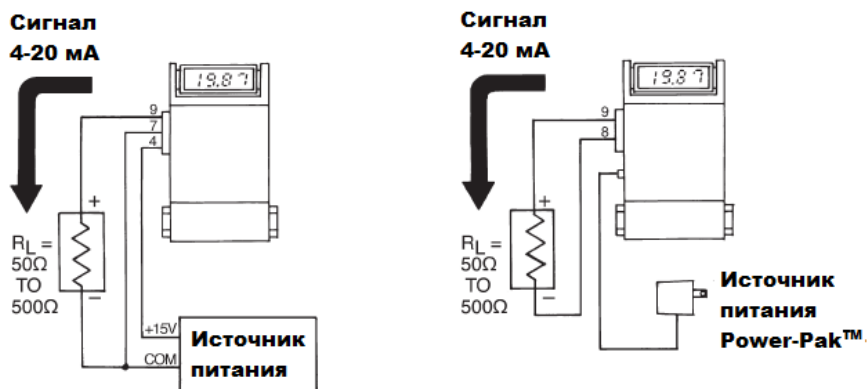


Рис. 3-1
Подключение
одного расходомера с
токовым контуром 4-20 мА

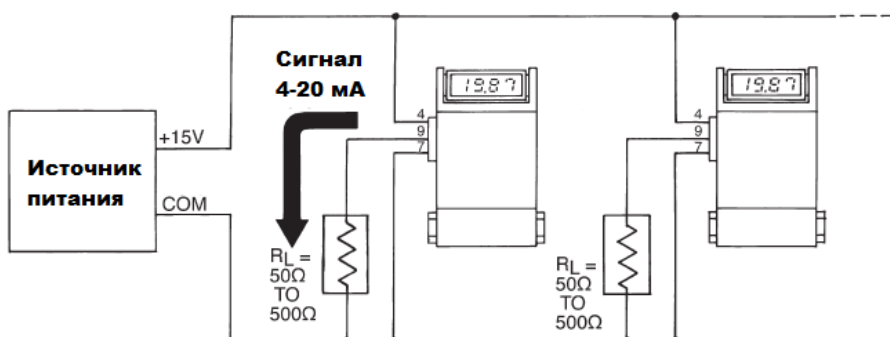


Рис. 3-2
Подключение
нескольких расходомеров с
токовым контуром 4-20 мА

4

Техническое обслуживание

Расходомер MAS фактически не нуждается в регулярном техническом обслуживании, за исключением периодической очистки протоков в случае эксплуатации изделия неочищенными газовыми средами. Калибровочные работы могут проводиться один или два раза в год в зависимости от поддерживаемой точности изделия, или при необходимости.

4.1

Общая информация

При необходимости проведения очистки, ремонта или повторной калибровки рекомендуется высылать расходомер в Kobold Instruments. Это является наиболее дешевым и надежным вариантом.

4.2

Очистка протока

Протоки (материалы, контактирующие с измеряемой средой) расходомера изготавливаются из Nylon 6/6 с 5% содержанием стекловолокна; нержавеющей стали 316 (сенсорная трубка); Viton – уплотнительные кольца (стандартное исполнение).

ВНИМАНИЕ! При необходимости очистки расходомера, эксплуатируемого с токсичными или агрессивными средами, тщательно продуйте его перед демонтажем с газопровода. Перед отправкой расходомера MAS, или любого другого оборудования, нуждающегося в ремонте, калибровке, в Kobold Instruments, предварительно очистьте все полости оборудования от любых токсичных газов, скопившихся внутри.

При очистке расходомера руководствуйтесь покомпонентными изображениями изделия в Приложении А. Очистка протоков осуществляется при помощи Freon™, спирта или очистителя, не агрессивного по отношению к перечисленным материалам.

4.2.1

Входной и выходной фильтры

Снимите входной и выходной фитинги (Nos. 13), вытащите зажимы LFE (Nos. 12), затем замените или очистьте входной и выходной фильтры (Nos. 14).

4.2.2

Элемент ламинаризации потока (LFE)

Снимите входной и выходной фитинги как описано в пункте 4.2.1. Входной и выходной фильтры LFE (No. 24 или No. 25) имеют слегка конусную форму с более широким диаметром выше по потоку (на стороне входа). Для снятия LFE для очистки, просто протолкните его со стороны выхода в сторону входа при помощи тупого твердого предмета, не повреждая при этом протоки. Для такой работы прекрасно подходит гаечный ключ $\frac{3}{8}$ " (9 мм). Аккуратно очистьте все проточные каналы LFE.

ВАЖНО: При установке LFE убедитесь в корректной глубине его посадки (смотрите рис. 4-1).

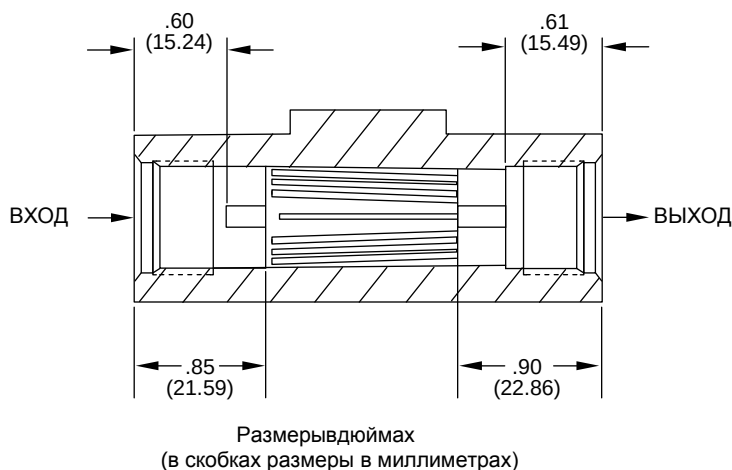


Рис. 4-1
Правильное положение
LFE в полости
расходомера

ВНИМАНИЕ! Вскрытие сенсорной полости нарушает уставки и калибровку изделия.

4.2.3
Сенсорная трубка

Не снимайте держатель печатной платы (No. 7) без необходимости доступа к сенсорной полости, так как это приведет к сдвигу калибровки на более чем 1.5%. Остальные компоненты потока демонтируются в соответствии с покомпонентным изображением в Приложении А. Запомните положение изоляционной прокладки перед снятием и зафиксируйте ее в том же положении при установке. Очистка сенсорной трубки (No. 5) осуществляется посредством продувки, промывки растворителем или Cleaning Stylet серии СК, поставляемого Kobold Instruments. Прочистка сенсорной трубки (внутренний диаметр 0.031 дюйма [.787 мм]) также может быть выполнена при помощи трубки или провода с внешним диаметром 0.030 дюйма (.737-.762 мм). Для снижения времени срабатывания сенсорная трубка расходомера выполнена в тонкостенном исполнении. Поэтому, будьте предельно аккуратны при очистке, чтобы не погнуть трубку и не повредить кромки входного и выходного отверстия.

При установке сенсора убедитесь, что сенсорная трубка не проворачивается. В противном случае нанесите высококачественную смазку, пригодную для применения с воздушными средами, на уплотнительные кольца. Сенсорный блок должен свободно входить во фланцы измерительной полости, без приложения вращательных усилий, так как это может привести к нежелательному изгибающему моменту сенсора и смещению нулевого значения. Также не допускайте повреждений электрических соединений.

5 Калибровка расхода

5.1 Процедура калибровки расхода

При калибровке расходомера MAS применяется стандарт как минимум двойной точности и, желательно, лучший порядок возрастания.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Заводская калибровка изделия осуществляется по стандарту MIL-STD-45662A, с требованием по точности 4:1.

Большинство калибровочных процедур могут выполняться с применением сухого азота и в соответствии с К-факторами газовых таблиц в Приложении D. При стандартной калибровке 1.5% лучше всего использовать Cal-Bench™ серии 100, поставляемый Kobold Instruments.

5.2 Рекалибровка расходомера на тот же диапазон расхода

Рекалибровка расхода осуществляется в соответствии с ниже описанной процедурой. Руководствуйтесь электрическими схемами в Приложении B. Контрольные тарировки и незначительные корректировки нулевого и максимального диапазонного значений могут осуществляться через порты доступа на боковой поверхности корпуса.

При необходимости регулировки линейности (например, при установке другого перепускного канала элемента ламинаризации потока для смены диапазона) смотрите инструкции этапов 4 – 8.

Если необходимо вносить корректировку линейности нет, выполните указания этапов 1 – 3.

ЭТАП 1. Прогрев: включите расходомер MAS и дайте ему поработать в течение как минимум 15 минут перед осуществлением каких-либо регулировок.

ЭТАП 2. Настройка нулевого значения: откройте порты доступа настройки нуля и диапазонного значения на боковой поверхности корпуса расходомера. Не загибайте крышки портов допуска, так как это может привести к их повреждению. При помощи вольтметра, подключенного к выходам расходомера, настройте нулевой потенциометр (R5) на нулевой расход (4мА для выходов 4-20мА).

ЭТАП 3. Проверка максимального значения диапазона: при помощи регулятора потока на трубопроводе, где установлен расходомер MAS, создайте условия максимального расхода. Сравните полученные данные со стандартными показаниями расхода. Если данные сходятся с точностью до $\pm 10\%$, подрегулируйте потенциометр максимального диапазонного значения (R21).

Если показания расходомера на величину более $\pm 10\%$, попытайтесь определить причину несоответствия, которая может заключаться в следующем:

- а) Частично засоренная или загрязненная сенсорная трубка
- б) Неправильное или несоответствующее применение К-фактора
- в) Неправильная или несоответствующая поправка на температуру и давление

г)

Утеч

кивс

исте

ме

д)

Заменен

ныekom

понент

ыпроток

анесоот

ветству

ютorig

инальн

ымчасть

м

На этом процедура калибровка завершается. Для регулировки линейности смотрите указания в пункте ЭТАП 4.

ЭТАП 4. Регулировка линейности:

первым делом обеспечить доступ к печатной плате корпуса расходомера в соответствии с описанием пункта 2.5.3

Электрические присоединения OEM. Расположите расходомер так, чтобы монтажная сторона была обращена в вашу сторону. Включите расходомер и дайте ему поработать в течение как минимум 15 минут.

ЭТАП 5. Настройка нулевого значения:

подключите вольтметр к выводам расходомера и при помощи вольтметра (R5) установите нулевое напряжение для нулевого расхода (4 мА для выходного сигнала 4-20 мА).

	INC.	DEC.		INC.	DEC.	
J1	0	0	0	J1	[XXXXX]	0
J2	0	0	0	J2	0	[XXXXX]
J3	0	0	0	J3	[XXXXX]	0
Расположение переключателя линеаризатора				Установленные переключатели		
						Отрегулируйте R25 (50%)
						Отрегулируйте R27 (75%)
						Отрегулируйте R29 (100%)

Рис. 5-1
Расположение переключателя линеаризатора

ЭТАП 6. Калибровка 25%:

руководствуясь калибровочным стандартом, установите величину расхода в 25% от максимального диапазонного значения. При помощи диапазонного потенциометра (R21) настройте выходной сигнал расходомера на 1.25 вольт (8 мА для выходного сигнала 4-20 мА).

ЭТАП 7. Калибровка 50%: Увеличьте расход до величины 50% от максимального диапазонного значения.

Если величина выходного сигнала держится в пределах ± 100 мВ, расходомер не нуждается в дополнительных настройках. В противном случае, установите блок переключателя J1 в соответствующее положение INC (*повышение*) или DEC (*понижение*), [см. рис. 5-1], и настройте R25, так чтобы величина выходного сигнала соответствовала величине расхода.

ЭТАП 8. Калибровка 75% и 100%: Увеличьте расход до величины 75% от максимального диапазонного значения.

Если величина выходного сигнала превышает пределы, указанные в пункте ЭТАП 7, установите блок переключателя J2 в соответствующее положение и настройте R27 так, чтобы величина выходного сигнала соответствовала величине расхода. Повторите вышеописанную процедуру для калибровки 100%, используя, при необходимости, J3 и R9.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Если линеаризуемая характеристическая кривая прерывается

(к примеру,

перемычки находятся одновременно в положениях повышения и понижения), повторите процедуру пунктов 6-8 как минимум один раз.

5.3 Калибровка расхода на новый диапазон расхода и/или тип газа

Процедура калибровки расходомера MAS на новый диапазон расхода и/или типа газа идентична методу, описанному в пункте 5.2. Рекалибровка расходомера на тот же диапазон, за исключением того, что возможно потребуются сменить диапазонэлементаламинаризации потока (LFE).

Сначала следует определить эквивалентный расход азота. Для этого первым делом определите «стандартный» газовый режим. Стандартные условия приборов Kobold Instruments – 21°C (или 70 °F) и 760 мм ртутного столба (1 атмосфера). Смотрите Приложение С и таблицы К-факторов в Приложении D.

Затем закажите комплект перепускного оборудования с ламинарным потоком серии EL Kobold. Это оборудование, состоящее из двух запатентованных элементов ламинаризации потока, может эксплуатироваться с диапазонами расхода от 0-10 SCCM до 0-40 SLM при соответствующей комбинации открытых задвижек для каждого из каналов (см. пункт 1.2 Принцип работы). Более подробно эта процедура описывается в руководстве по эксплуатации LFE серии EL.

ПРИМЕЧАНИЕ: потенциометр R15, показанный в Приложении В, обеспечивает регулировку скорости срабатывания и не нуждается в настройке.

При появлении подозрений на неисправное функционирование расходомера MAS проведите несколько простых тестов перед демонтажем изделия для ремонта:

1. Убедитесь в отсутствии утечек на линии.
2. Проверьте подключение и состояние всех электрических кабелей.
3. Проверьте напряжение источника питания.
4. Повторно проверьте разводку выводов разъема.

Целью данного руководства является помощь в локализации неисправностей расходомера. Руководство не является полноценными инструкциями по ремонту. В большинстве случаев необходимости ремонта изделие высылается на завод изготовитель.

Признак	Возможная причина	Мероприятия по устранению неисправности
Отсутствует выходной сигнал	Отсутствует питание	Подключите электропитание
	Засоренный сенсор	Очистите или замените сенсор
	Неисправная печатная плата	Отремонтируйте или замените печатную плату
	Засоренный входной фильтр	Очистите или замените фильтр
Нет нуля	Утечка газа	Найдите и устраните утечку
	Необходимость в высоком давлении и негоризонтальном положении изделия	Обнулите расходомер
	Неисправная печатная плата	Отремонтируйте или замените печатную плату
Показания максимального расхода при его отсутствии	Неисправный сенсор	Отправьте на завод изготовитель для замены
	Утечка газа	Найдите и устраните утечку
Показания выходят за пределы калибровки	Загрязненный или забитый сенсор	Очистьте или замените сенсор
	Изменение плотности газа	Смотрите таблицы К-факторов в Приложении D
	Утечка газа	Найдите и устраните утечку
	Неисправная печатная плата	Отремонтируйте или замените печатную плату
	Загрязненный LFE	Очистьте
	Засоренный входной фильтр	Очистите или замените фильтр

6
Локализация
неисправностей

6.1
Общие данные

6.2
Руководство по
локализации
неисправностей

Kobold Instruments оказывает техническую помощь квалифицированному ремонтному персоналу по телефону. Номер телефона Технической Поддержки Отдела по Работе с Клиентами – (412) 788-2830, факс – (412) 788-4890. Номер Технической Поддержки Kobold Messring GmbH для клиентов в Европе – 49(0)61-92-29-90, факс – 49(0)61-92-23-398. При совершении звонка сообщите техническому ассистенту серийный номер и номер модели расходомера.

При необходимости технического обслуживания или recalibration расходомера MAS, уточняйте соответствующие коды заказа и цены в текущем прайс-листе Kobold.

ПРИМЕЧАНИЕ: при отправке изделия для технического обслуживания и recalibration высылается целиком весь расходомер.

- R1 Стандартная recalibration (1.5%) и очистка
- R2 Стандартная recalibration (1.5%) , очистка и ремонт
- R3 Замена сенсора и стандартная recalibration (1.5%)

Укажите, если вам требуется откалибровать расходомер на новый диапазон расхода и/или тип газа.

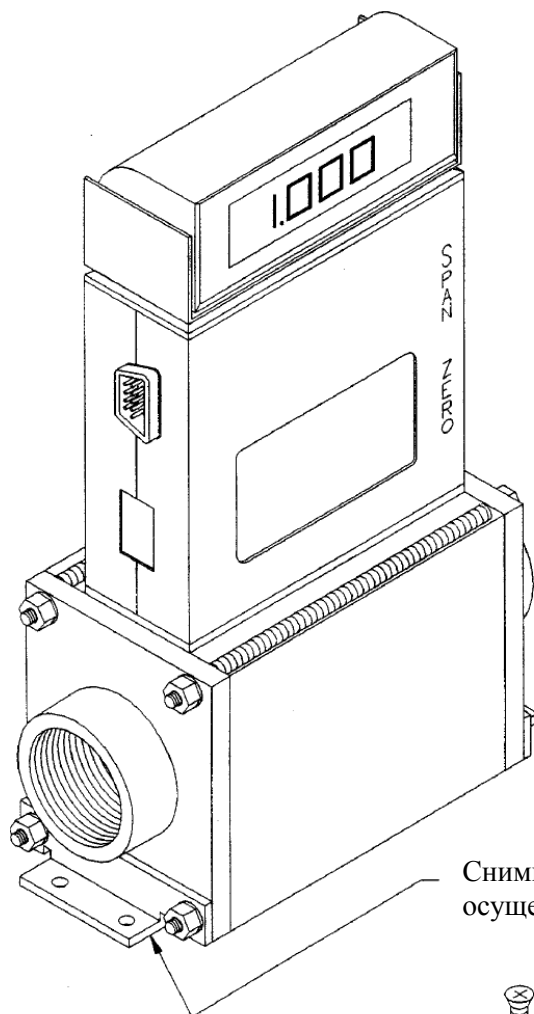
ПРИМЕЧАНИЕ 1. Диапазон расхода:
Значения стандартных диапазонов расхода, указанные в главе 1.3 Спецификация, актуальны при эксплуатации расходомера азотом при стандартных условиях в 1 атмосферу и 21 °C (70 °F). Величина диапазона расхода для данного расходомера MAS может варьироваться в зависимости от молекулярной массы и теплофизических свойств используемого газа.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Калибровка:
Укажите тип газовой среды, с которой будет эксплуатироваться расходомер. Для получения коэффициентов перевода при эксплуатации изделия с несколькими видами газа свяжитесь с Kobold Instruments. В случае если не были оговорены иные технологические условия, «стандартными» условиями являются давление в 1 атмосферу и температура 21 °C (70 °F). Если, к примеру, требуемое «стандартное» значение температуры составляет 0 °C (32 °F), укажите это при размещении заказа.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

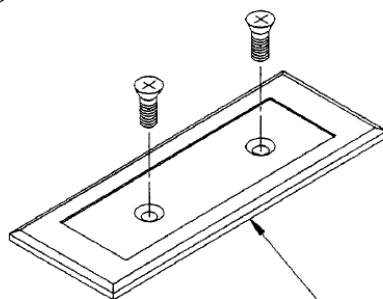
**Покомпонентное изображение расходомера MAS и
перечень комплектующих**

Алюминиевый корпус
Исполнение высокой пропускной способностью
MAS-1100/2100
M82-0022

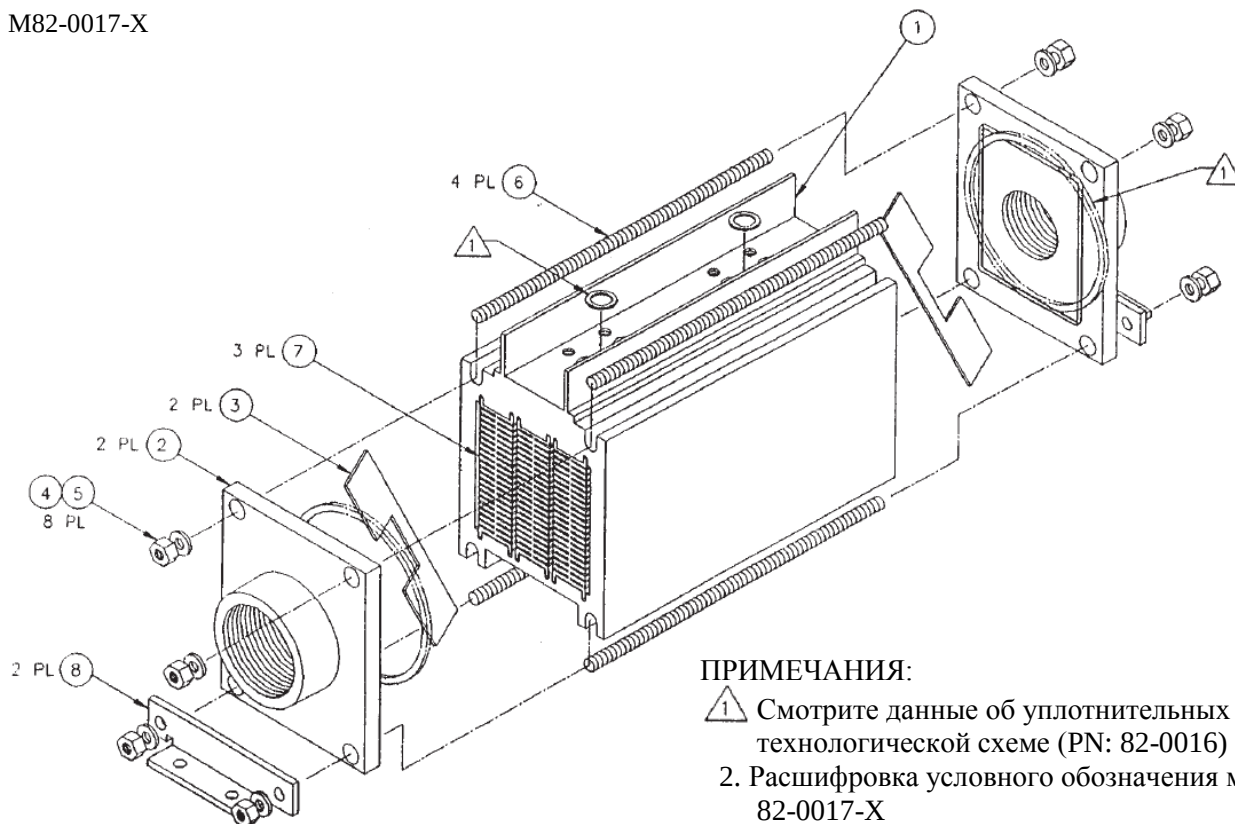


ПРИМЕЧАНИЕ:

Настоящее изображение носит исключительно ознакомительный характер. В случае отсутствия специальных пожеланий заказчика готовое изделие выглядит идентично изображению на рисунке.



Алюминиевая измерительная полость
Исполнение с высокой пропускной способностью
MAS-1100/2100
M82-0017-X



ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Смотрите данные об уплотнительных кольцах на технологической схеме (PN: 82-0016)

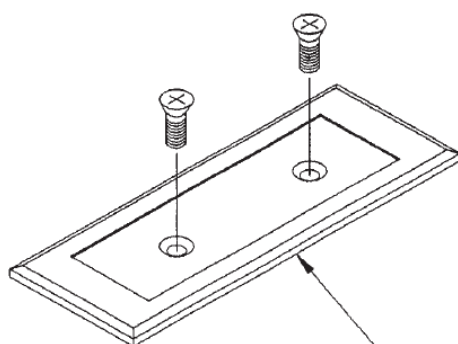
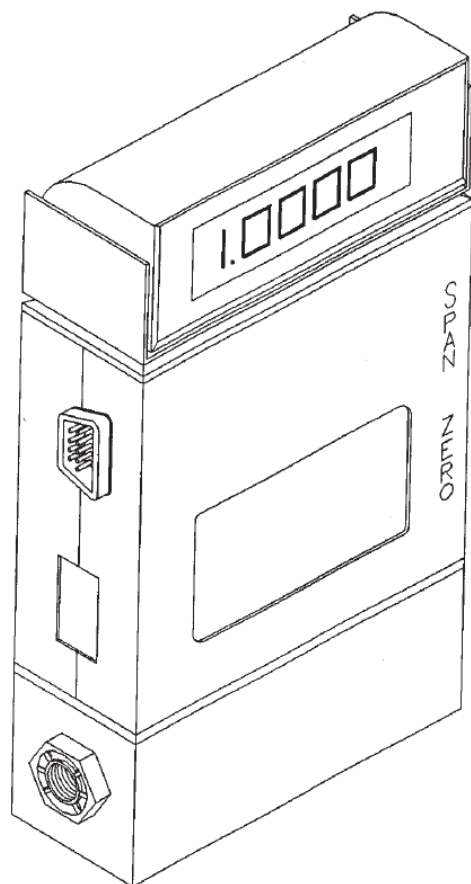
2. Расшифровка условного обозначения модели:
 82-0017-X

Монтаж измерительной полости
 (позиция 8)
 - без возможности монтажа
 - с возможностью монтажа

Перечень комплектующих M82-0017-X

ПОЗИЦИЯ:	PIN:	ОПИСАНИЕ:
1	41-0175	Алюминиевый корпус с высокой пропускной способностью 820
2	41-0176	Торцевая накладка 820 с высокой пропускной способностью
3	40-0037	Держатель LFE, модель 820
4	35-0084	Гроверная шайба #06
5	35-0326	Шестигранная гайка 6-32, SS
6	35-0174	Резьбовой стержень 6-32X 5"L
7	42-0098	LFE с высокой пропускной способностью, модель 820
8	40-0127	Монтажный кронштейн 820H

Расходомер MAS
MAS-1000/2000
M82-0023



В случае если расходомер не оснащен дисплеем, гнездо индикаторного блока закрывается защитной накладкой.

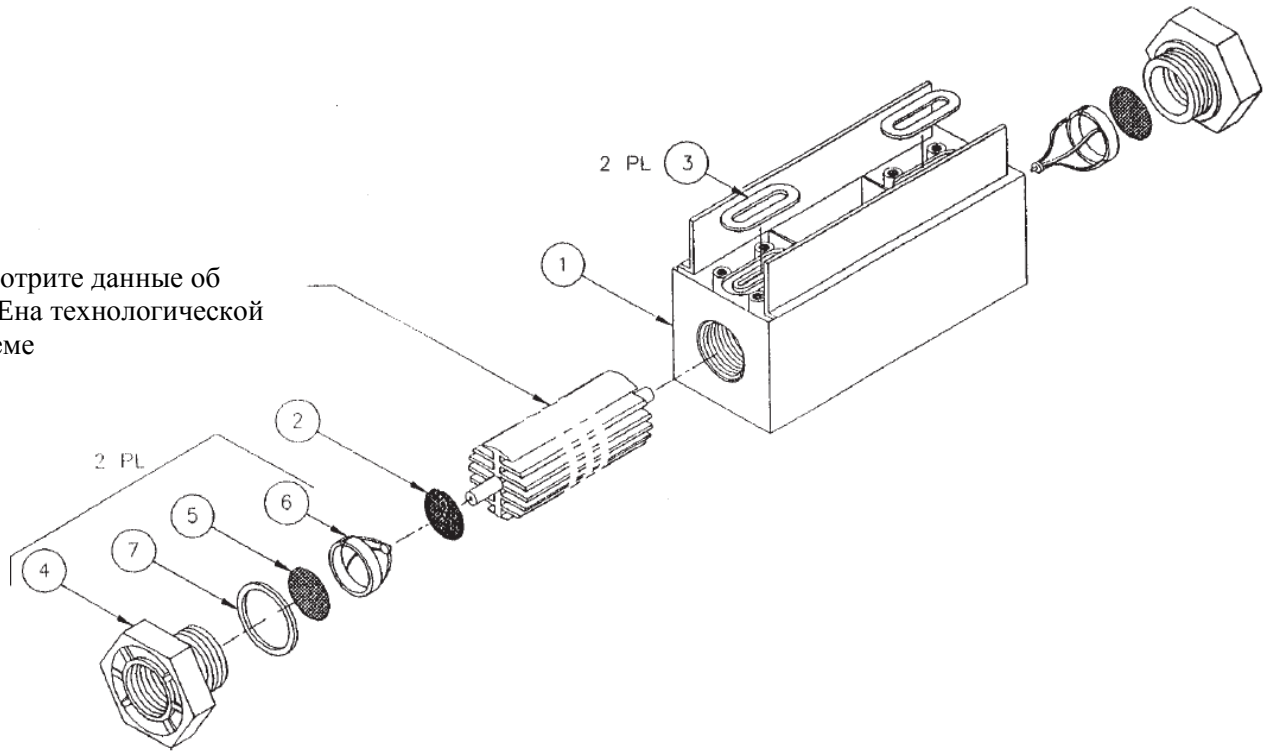
ПРИМЕЧАНИЕ:

Настоящее изображение носит исключительно ознакомительный характер.

В случае отсутствия специальных пожеланий заказчика готовое изделие выглядит идентично изображению на рисунке.

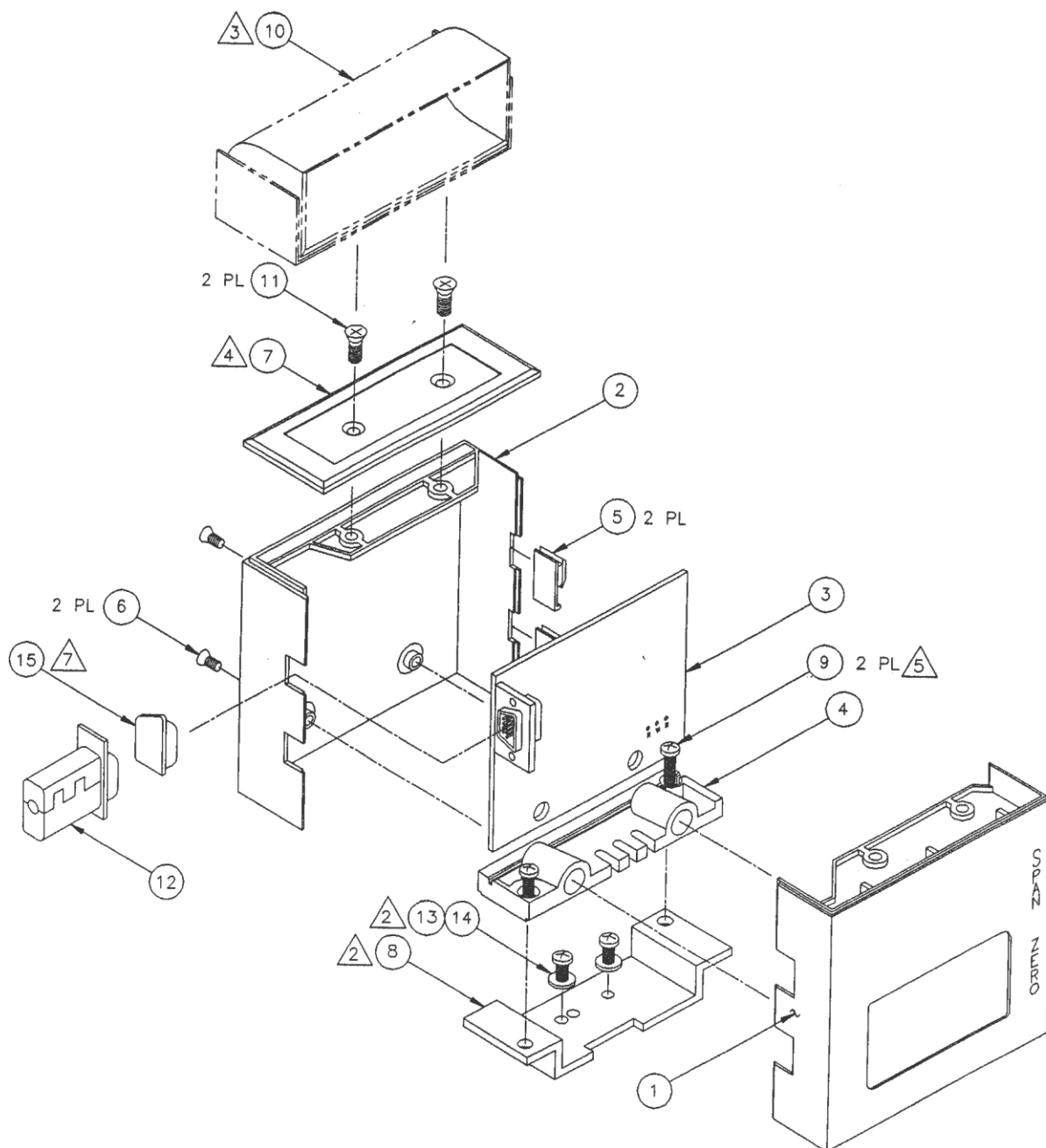
Измерительная полость из Nylon**MAS-1000/2000****M82-0018A**

Смотрите данные об
LFE на технологической
схеме

**Перечень комплектующих M82-0018-X**

ПОЗИЦИЯ:	PIN:	ОПИСАНИЕ:
1	42-0053	Корпус 820, черный
2	40-0043	Фильтр, модель 820 (для диапазонов расхода > 10 SLPM)
3	31-0001-906	Уплотнительное кольцо, Viton, 3-906
4	42-0105	Адаптер, модель 850, от 3/4-16 до 0.250 FNPT
5	40-0042	Входной фильтр, модель 820
6	42-0041	Зажим LFE
7	31-0001-908	Уплотнительное кольцо, Viton, 3-908, коричневое

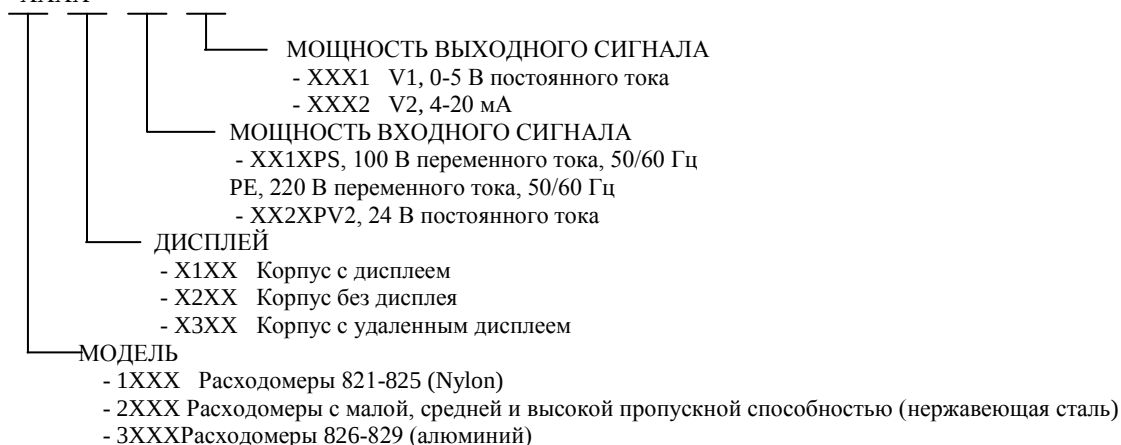
Корпус блока электроники
Подузел MAS
M82-0019-XXXXB



ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Расшифровка условного обозначения модели:

82-0019- XXXX



△ 2 Позиции 8, 13 и 14 используются на расходомерах из нержавеющей стали с малой, средней и пропускной способностью. Информация по монтажу адаптера (позиция 8) на измерительную полость из нержавеющей стали дана в описании процедуры 820.

△ 3 Позиция 10 используется для дисплея.

△ 4 Позиция 7 применяется только при использовании удаленного дисплея.

△ 5 Позиция 9 варьируется в зависимости от исполнения измерительной полости (на рисунке показан винт с плоской цилиндрической головкой PN: 35-0022. Данные по винтам указаны в ведомости материалов).

6. Не все изделия оснащаются дисплеем. Наличие или отсутствие дисплея указывается в ведомости материалов и технологической схеме. 821, 822, 826 и 828 – поставляются с дисплеем, 823, 824, 825, 827 и 829 – не оснащаются дисплеем.

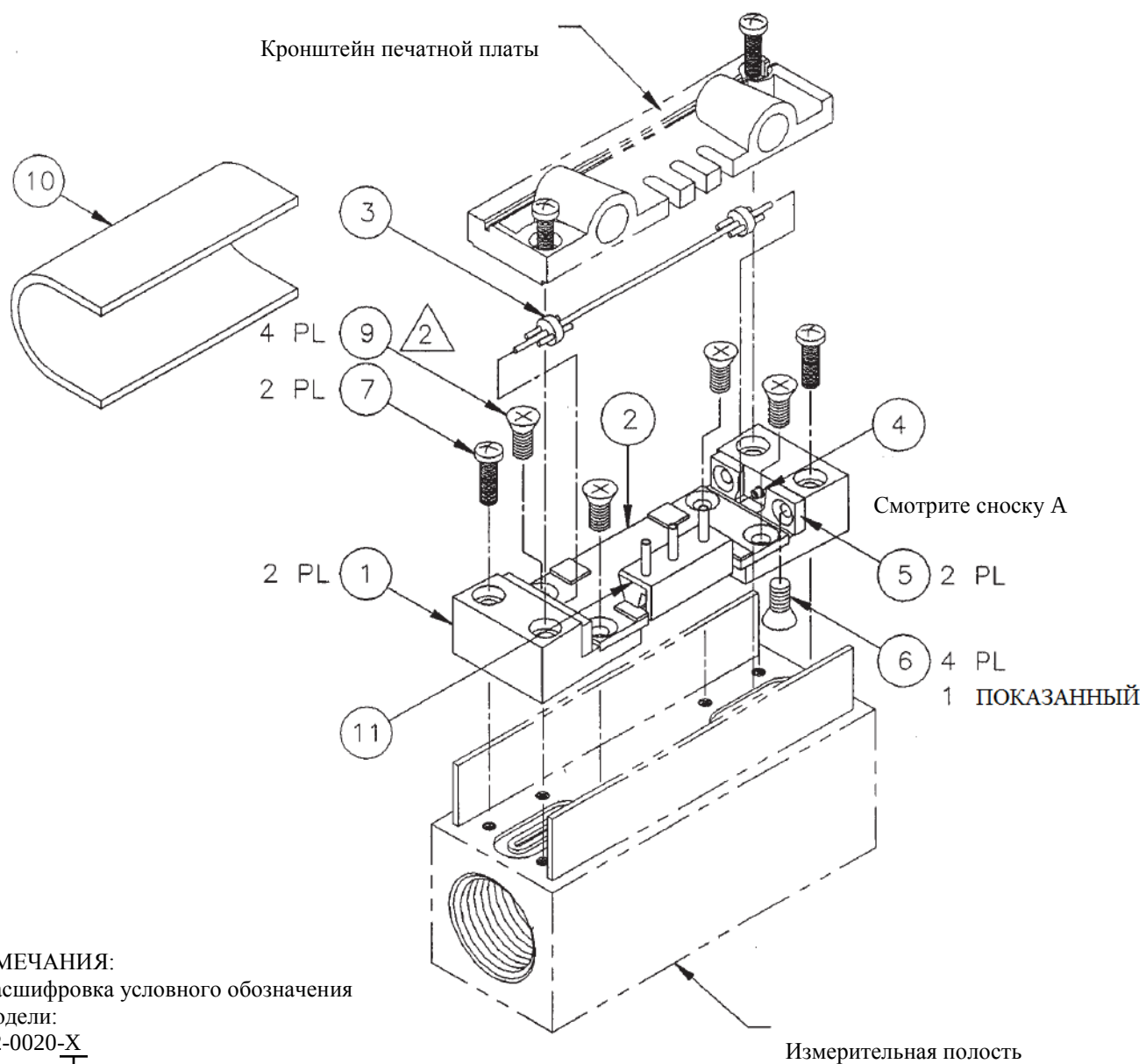
△ 7 При сборке расходомера 9-и штырьковый разъем D (CNPCB) закрывается защитным кожухом (позиция 15), который снимается при необходимости.

Перечень материалов M82-0019-XXXX

ПОЗИЦИЯ:	PIN:	ОПИСАНИЕ:
1	42-0033	Лицевая панель корпуса 820, белая
2	42-0034	Задняя панель корпуса 820, белая
3*	52-0038-11	Печатный узел, расходомер 820: 110/220 В пер. тока; 0-5 В пост. тока
4	42-0038	Фиксатор печатной платы 820
5	42-0044	Регуляторы нулевого и максимального значений
6	35-0346	Винт, плоская цилиндрическая головка, крестообразный шлиц, #4 x 0.500" L, SLFTRPG, оцинкованный
7*	42-0052	Верхняя защитная накладка, модель 20
8*	40-0038	Кронштейн, адаптер, дисплей 820 – корпус 830
9*	35-0288	Винт, плоская цилиндрическая головка, крестообразный шлиц, 4-40 X 0.750" L, тип «В», оцинкованный
10*	82-0021	Индикаторный блок: 820
11*	35-0024	Винт, плоская головка, Sch, 4-40 X 0.375" L
12	55-0018	Комплект для подключения «DCD» Vend#TGA-46-00633
13*	35-0075	Винт, цилиндрическая головка, крестообразный шлиц, 4-40 X 0.250" L
14*	35-0037	Гроверная шайба, #04
15	39-0211	Защитная накладка 9-и штырькового разъема D

*Может варьироваться в зависимости от исполнения, уточняйте от производителя.

**Сенсорный блок
Расходомер
MASM82-0020-
XB**



ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Расшифровка условного обозначения модели:
82-0020-X

Панель корпуса (позиция 2)
- 1 измерительная полость с высокой пропускной способностью (826 – 829)
- 2 измерительная полость 820 (821 – 825)



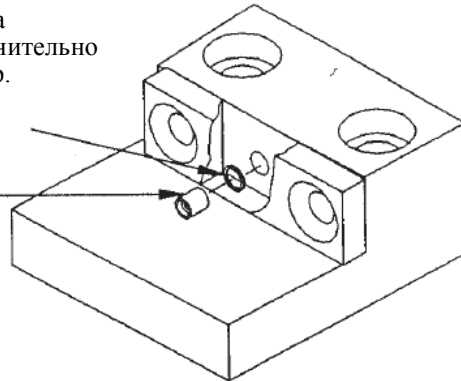
Со сменой позиции 2 изменяется и позиция 9.

Смотрите данные об уплотнительных кольцах на технологической схеме.

Уплотнительные кольца на изображении носят исключительно ознакомительный характер.

Уплотнение с четырьмя кольцами, Q-4001

4



СНОСКА А
Масштаб: 2:1

Перечень комплектующих М82-0020-Х

ПОЗИЦИЯ:	PIN:	ОПИСАНИЕ:
1	41-0207	Монтажная пластина сенсорного блока (литая)
2*	41-0173	Теплопоглотитель (литой)
3	43-0037-01	Датчик расхода, капиллярный
4	41-0171	Втулка, уплотнительные кольца датчика (литые)
5	41-0170	Пластина, кольца датчика, 820 (литые)
6	35-0130	Винт, плоская головка, крестообразный шлиц, 4-40 X 0.250" L
7*	35-0092	Винт, плоская цилиндрическая головка, крестообразный шлиц, #4 X 0.562" L, оцинкованный, тип «В»
9*	35-0142	Винт, плоская головка, крестообразный шлиц, #4 X .375 L, самонарезной, оцинкованный, тип «В»
10	39-0149	Изоляционный кожух Pcf.1.2 для сенсорного блока
11	45-0052	Проходная втулка сенсора, модель 820

* Может варьироваться в зависимости от исполнения, уточняйте от производителя.

[illegible]

Таблица №1	№	№	№
------------	---	---	---



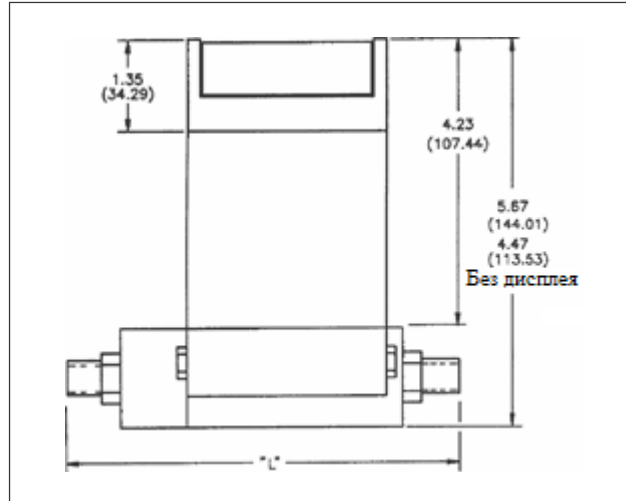
**Расходомер со средней пропускной способностью,
нержавеющая сталь
Масштабный чертеж**

Таблицы

Диапазон расхода SLM	0-20	0-30	0-50
Внешний диаметр трубки в дюймах	$\frac{1}{4}$ ", $\frac{3}{8}$ "	$\frac{1}{4}$ ", $\frac{3}{8}$ "	$\frac{1}{4}$ ", $\frac{3}{8}$ "

Диапазон расхода SCFM	0.706	1.06	1.77
Внешний диаметр трубки в дюймах	$\frac{3}{8}$ "	$\frac{3}{8}$ "	$\frac{3}{8}$ "

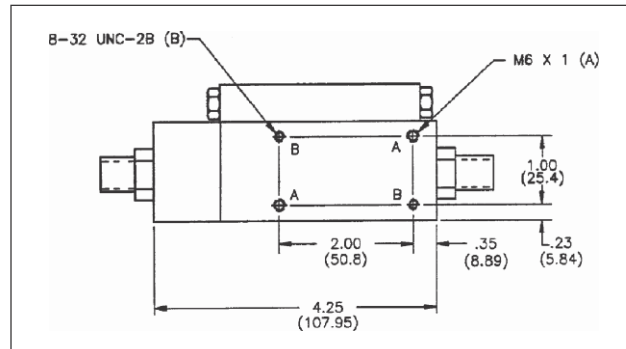
Вид сбоку



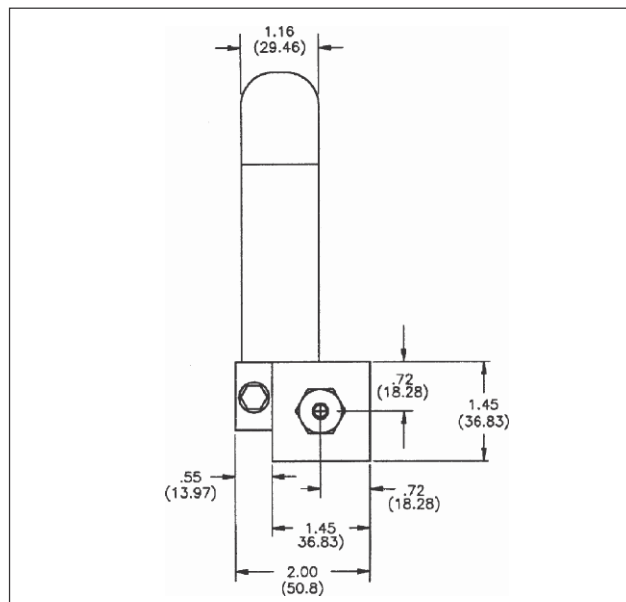
Вид снизу

Тип фитинга (резьба $\frac{9}{16}$ "-18)	$\frac{1}{4}$ " Com р.	$\frac{1}{4}$ " VCO(наружн ая)	$\frac{1}{4}$ " VCR (наружная)
Размер «L»	6.27	6.01	6.13

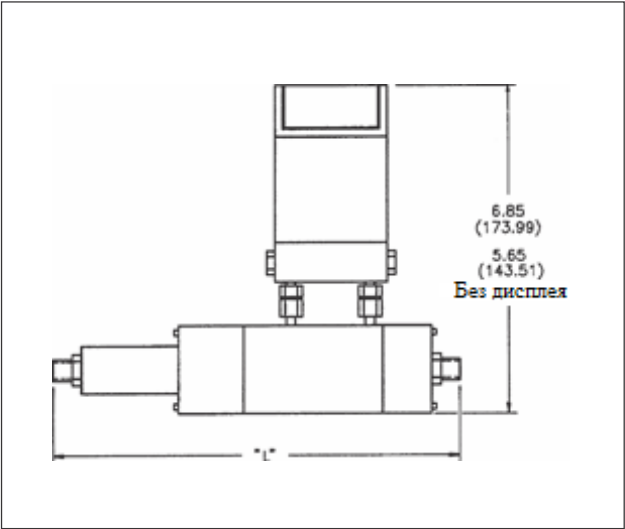
Тип фитинга (резьба $\frac{9}{16}$ "-18)	$\frac{3}{8}$ " Co тр.	$\frac{3}{8}$ " VCO (наружная)	$\frac{3}{8}$ " VCR (наружная)
Размер «L»	6.39	5.25	6.43



Вид стороны выхода



Расходомер с высокой пропускной способностью,
нержавеющая сталь
Масштабный чертеж

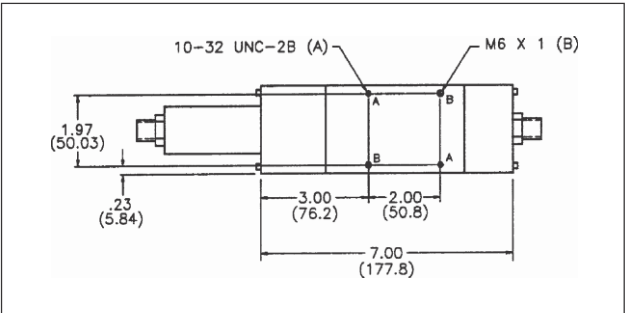


Вид сбоку

Таблицы

Диапазон расхода SLM	0-100	0-200	0-300
Внешний диаметр трубы в дюймах	$\frac{3}{8}$ ", $\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{8}$ ", $\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{2}$ "

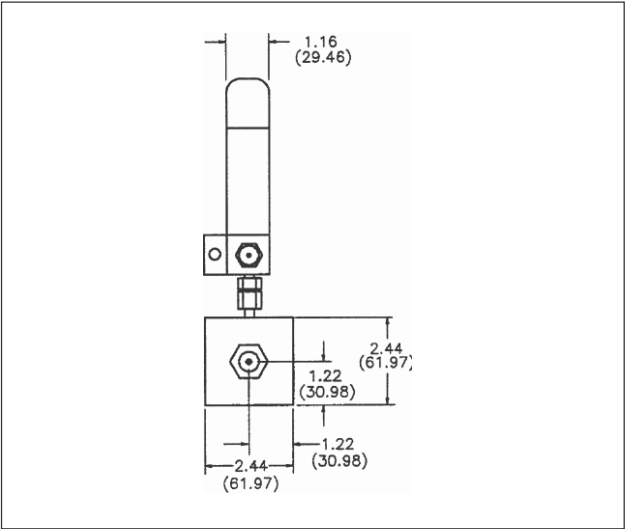
Диапазон расхода SCFM	3.53	7.06	10.6
Внешний диаметр трубы	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{2}$ "



Вид снизу

Тип фитинга (резьба $\frac{3}{4}$ "-16)	$\frac{3}{8}$ "Comp.	$\frac{3}{8}$ "VCO (наружная)	$\frac{3}{8}$ "VCR (наружная)
Размер «L»	11,36	11,81	11,93

Тип фитинга (резьба $\frac{3}{4}$ "-16)	$\frac{1}{2}$ "Comp.	—	—
Размер «L»	11,36	—	—



Вид с торца

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Преобразование величины расхода с учетом новых значений T и P

В случае если не были оговорены иные технологические условия, выходной сигнал по массовому расходу газа имеет привязку к «стандартным» условиям в 21 °C (70 °F) и 760 мм ртутного столба (1 атмосфера). В случае необходимости преобразования величины расхода с учетом новых «стандартных» условий или определения «фактических» технологических условий в трубопроводе, на котором установлен расходомер, используйте следующую формулу:

$$Q_2 = \frac{P_1 T_2}{P_2 T_1} Q_1 \quad (1)$$

()₁ = стандартные условия, при которых калибровался расходомер,

()₂ = новые или фактические значения температуры и давления в трубопроводе,

Q₁ = массовый расход газа с учетом калибровочных стандартных условий (SCCM или SLM),

Q₂ = массовый расход газа с учетом новых стандартных или фактических условий (SCCM или SLM – «S» означает «стандартный»; ACCM или ALM – «A»: «фактический»),

P = абсолютное давление (кг/см² или psia), и

T = абсолютная температура (°D или °R) °K = °C + 273; °R = °F + 460)

ПРИМЕР 1. Изменение стандартных условий:

Если расходомер MAS выдает величину расхода в 10.00 SLM и откалиброван на стандартные условия в 70 °F (21 °C) и 1 атмосферу (14.7 psia) для конвертации этих показаний в стандартные условия со значениями 32 °F (0 °C) и 1 атмосферу используйте формулу (1) следующим образом:

$$Q_2 = \frac{14.7}{14.7} \frac{460+32}{460+70} (10.00) = 9.28 \text{ SLM}$$

Следовательно, расход с привязкой к 0 °C будет приблизительно на 7% ниже, чем с привязкой к комнатной температуре в 21 °C.

ПРИМЕР 2. Определение «фактического» расхода:

Если величина расхода и калибровочные стандартные условия идентичны указанным в ПРИМЕРЕ 1, для определения фактического расхода при 100 °F и 30 psig используйте формулу (1) следующим образом:

$$Q_2 = \frac{14.7}{14.7+30} \frac{460+100}{460+70} (10.00) = 3.47 \text{ ALM}$$

В настоящих таблицах указаны К-факторы термодинамических характеристики газовых сред, обычно измеряемых посредством регуляторов массового расхода и расходомеров. Целью данных таблиц является:

1. Калибровка «фактической» газовой среды при помощи эталонного газа.
Это особенно удобно при эксплуатации расходомера с необычными газовыми средами или так называемыми «грязными» газами (т.е. токсичными, огнеопасными, агрессивными и т.д.).
2. Интерпретация показаний расходомера или регулятора расхода, откалиброванного при помощи газа, отличного от фактической технологической среды.

При использовании таблиц руководствуйтесь следующей формулой:

$$Q_1/Q_2 = K_1/K_2(1)$$

Где:

Q = объемный расход газа при вязкой стандартным условиям в 0 °C и 760 мм ртутного столба (SCCM или SLM),

K = K-фактор, определяемый в формуле (6),

()1 = фактическая газовая среда, и

()2 = эталонный газ

K-фактор определяется на основании первого закона термодинамики как описано в главе 1.2 Принцип работы:

$$N = \frac{\dot{m} C_p \Delta T}{N} \quad (2)$$

Где:

N = неизменное количество тепла, направляемое в сенсорную трубку,

$\dot{m}$ = массовый расход газа (г/мин),

C_p = коэффициент удельной теплоемкости газа (кал/г), C_p указан в таблицах (при 0 °C),

ΔT = разность температур между спиралями ниже по потоку и выше по потоку,

N = поправочный коэффициент молекулярной структуры газа, указанный в нижеприведенной таблице:

Количество атомов в молекуле газа	N
Одноатомный	1.040
Двухатомный	1.000
Трехатомный	0.941
Многоатомный	0.880

ПРИЛОЖЕНИЕ С

К-факторы и таблицы термодинамических характеристик газовых сред

Для однородных газовых сред

Массовый расход ($\dot{m}$) может также обозначаться следующим образом:

$$\dot{m} = \rho Q \quad (3)$$

Где:

ρ = массовая плотность газа при стандартных условиях (г/л),
указанная в таблицах (при 0 °C, 760 мм ртутного столба).

При этом разность температур ΔT пропорциональна выходному напряжению E массового расходомера, или

$$\Delta T = aE \quad (4)$$

Где:

a = постоянная A .

Если объединить формулы (3) и (4), вставить их формулу (2) и определить Q , мы получим:

$$Q = (bN/\rho C_p) \quad (5)$$

Где:

$b = N/aE$ = постоянная A , при условии неизменности выходного напряжения.

При необходимости установить соотношения расхода Q_1 фактической газовой среды к расходу Q_2 эталонного газа, так чтобы расходомер или регулятор расхода генерировал выходное напряжение одинаковой величины, следует объединить формулы (1) и (5):

$$Q_1/Q_2 = K_1/K_2 = (N_1/\rho_2 C_{p2}) \quad (6)$$

Следует учитывать, что постоянная b исключается. Формула (6) является принципиальным соотношением, применяемым в таблицах.

Для удобства в таблицах указаны «относительные» K -факторы, которые представляют собой соотношение K_1/K_2 , а не сами K -факторы.

В третьем столбце таблицы указан относительный K -фактор в виде $K_{\text{фактический}}/K_{\text{эталонный}}$, где эталонный газ является молекулярно эквивалентным фактической газовой среде. В четвертом столбце относительный K -фактор указан в виде $K_{\text{фактический}}/KN_2$, где эталонный газ является наиболее часто используемым газом – азотом (N_2). В остальных столбцах указаны значения C_p и ρ , позволяющие вычислить величину K_1/K_2 при помощи формулы (6). В некоторых случаях значения K_1/K_2 , указанные в таблицах, могут отличаться от величин, полученных посредством вычислений. Более предпочтительным являются значения, указанные в таблицах, так как в большинстве случаев они были получены опытным путем.

Каждый массовый расходомер MAS или регулятор расхода калибруется на заводе-

изготовителем в соответствии с первичными стандартами при помощи фактической газовой среды или молекулярно эквивалентного эталонного газа. Эталонный газ, примененный при калибровке вашего расходомера, указывается в сертификате калибровки, поставляемом вместе с изделием. При эксплуатации расходомера с эталонным газом, фактический расход будет гарантированно держаться в пределах 2-4% от расчетного расхода.

ПРИМЕР 1:

При калибровке расходомера МАС используется азот (N_2), величина расхода составляет 1000 SCCM на значение выходного сигнала в 5.000 В постоянного тока. Величина расхода диоксида углерода при значении выходного сигнала в 5.000 В постоянного тока составляет:

$$Q_{CO_2}/Q_{N_2} = K_{CO_2}/K_{N_2}, \text{ или} \\ Q_{CO_2} = (0.74/1.000) 1000 = 740 \text{ SCCM}$$

ПРИМЕР 2:

При калибровке расходомера МАС используется водород (H_2), величина расхода составляет 100 SCCM на значение выходного сигнала в 5.000 В постоянного тока. Величина расхода закиси азота (N_2O) определяется по следующей формуле:

$$Q_{N_2O}/Q_{H_2} = K_{N_2O}/K_{H_2}, \text{ или} \\ Q_{N_2O} = (0.71/1.01) 100 = 70.3 \text{ SCCM}$$

Следует учитывать, в каждом случае следует применять К-факторы относительно азота.

ПРИМЕР 3:

Требуется калибровка расходомера для эксплуатации с дихлорсиланом (SiH_2Cl_2) при верхнем диапазоне значений расхода в 100 SCCM. Предпочтительный эталонный газ – тетрафторметан (CF_4). Для осуществления калибровки должна генерироваться следующая величина расхода CF_4 :

$$Q_{SiH_2Cl_2}/Q_{CF_4} = K_{SiH_2Cl_2}/K_{CF_4} \\ 100/Q_{CF_4} = 0.869 \\ Q_{CF_4} = 100/0.869 = 115 \text{ SCCM}$$

Формула (6) применяется для газовых смесей, но перед этим следует вычислить значения $N/gC_{p\text{смеси}}$. Эквивалентные значения $C_{p\text{и}}N_{\text{смеси}}$, состоящей из двух газовых сред, приведены ниже:

Для смесей из двух газовых сред

Эквивалентная плотность газа:

$$\rho = (\dot{m}_1/\dot{m}_T) \rho_1 + (\dot{m}_2/\dot{m}_T) \rho_2$$

Где:

$\dot{m}_T = \dot{m}_1 + \dot{m}_2$ = Суммарный массовый расход (г/мин),

()₁ = газовая среда №1, и

()₂ = газовая среда №2.

Эквивалентная теплоемкость:

$$C_p = F_1 C_{p1} + F_2 C_{p2}$$

Где:

$F_1 = (\dot{m}_1 \rho_1)/(\dot{m}_T \rho)$, и

$F_2 = (\dot{m}_2 \rho_2)/(\dot{m}_T \rho)$.

Эквивалентные значения N:

$$N = (\dot{m}_1/\dot{m}_T) N_1 + (\dot{m}_2/\dot{m}_T) N_2$$

Эквивалентные соотношения, $C_{pi}N$ для газовых смесей, состоящих более чем из двух газовых сред идентичны соотношениям для газовых смесей из двух газовых сред, указанных выше.

ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО К-ФАКТОРАМ:

Если ваш расходомер MAS откалиброван для эксплуатации с газовыми средами, такими как метан, и вы намереваетесь использовать К-факторы для измерения расхода газа, такого как воздух, погрешность измерений может составлять от ± 5 до 10%. Применение К-факторов является, в лучшем случае, грубой аппроксимацией и не допустимо когда требования к погрешности измерений выше $\pm 5 - 10\%$.

Следует также отметить что, применение К-факторов полностью оправдывается при эксплуатации расходомера с определенными газовыми средами одного итого же ряда с условием идентичности теплофизических свойств газовых сред.

Фактический газ	Химический символ	Эталон. газ	К-фактор эталон. газ	К-фактор факт. газ N2	Ср (кал/г)	Плотность (r/l) @0°С	Эластомер Упл. кол.* Седло Клап.	№ ЧЕРТЕЖА	ВЕРС	ЛИСТ
								99-0224	D	1 из 3
Ацетилен	C ₂ H ₂	N ₂	.58		.4036	1.162		12/95		
Воздух		N ₂	1.00		.240	1.293				
Аллен (пропадиен)	C ₃ H ₄	N ₂	.43		.352	1.787		12/95		
Аммиак	NH ₃	N ₂	.73		.492	.760	NEO			
Аргон	Ar	Ar	1.000	1.45	.1244	1.782		12/95		
Арсин	AsH ₃	N ₂	.67		.1167	3.478				
Треххлористый бор	BCl ₃	N ₂	.41		.1279	5.227	KR	12/95		
Трехфтористый бор	BF ₃	N ₂	.51		.1778	3.025				
Бром	Br ₂	N ₂	.81		.0539	7.130		12/95		
Трехбромистый бор	Br ₃	N ₂	.38		.0647	11.18	KR			
Пятифтористый бром	BrF ₅	N ₂	.26		.1369	7.803		12/95		
Трехфтористый бром	BrF ₃	N ₂	.38		.1161	6.108	KR			
Трифтормонохлорметан (фреон-13B1)	CBrF ₃	N ₂	.37		.1113	6.644		12/95		
1,3-Бутадиен	C ₄ H ₆	N ₂	.32		.3514	2.413				
Бутан	C ₄ H ₁₀	N ₂	.26		.4007	2.593	NEO	12/95		
Бутан-1	C ₄ H ₈	N ₂	.30		.3648	2.503	NEO			
Бутан-2	C ₄ H ₈ ClS	N ₂	.324		.336	2.503	NEO	12/95		
Бутан-2	C ₄ H ₈ TRANS	N ₂	.291		.374	2.503				
Двуокись углерода	CO ₂	N ₂	.74		.2016	1.964		12/95		
Сернистый углерод	CS ₂	N ₂	.60		.1428	3.397				
Окись углерода	CO	N ₂	1.00		.2488	1.250		12/95		
Тетрахлорметан	CCl ₄	N ₂	.31		.1655	6.860	KR			
Тетрафлорметан (фреон-14)	CF ₄	N ₂	.42		.1654	3.926	KR	12/95		
Карбонилфторид	COF ₂	N ₂	.54		.1710	2.945				
Карбонилсульфид	COS	N ₂	.66		.1651	2.680		12/95		
Хлор	CL ₂	N ₂	.86		.114	3.163	KR			
Трехфтористый хлор	ClF ₃	N ₂	.40		.1650	4.125	KR	12/95		
Хлордиформетан (фреон-22)	CHClF ₂	N ₂	.46		.1544	3.858	KR			
Хлороформ	CHCl ₃	N ₂	.39		.1309	5.326	KR	12/95		
Пентафтормонохлорэтан (фреон-115)	C ₂ ClF ₅	N ₂	.24		.164	6.892	KR			
Хлортрифторметан (фреон-13)	CClF ₃	N ₂	.38		.153	4.660	KR	12/95		
Циан	C ₂ N ₂	N ₂	.61		.2613	2.322				
Хлорциан	ClCN	N ₂	.61		.1739	2.742	KR	12/95		
Cyclorpropane	C ₃ H ₅	N ₂	.46		.3177	1.877	KR			
Дейтерий	D ₂	N ₂	1.00		.1722	1.799		12/95		
Диборан	B ₂ H ₆	N ₂	.44		.508	1.235	KR			
Дифтордибромметан	CBr ₂ F ₂	N ₂	.19		.15	9.362	KR	12/95		
Dibromethane		N ₂	.47		.075	7.76	KR			
Дифтордихлорметанetha (фреон-12)	CCl ₂ F ₂	N ₂	.35		.1432	5.395	KR	12/95		
Дихлорфторметан (фреон-21)	CHCl ₂ F	N ₂	.42		.140	4.952	KR			
Dichloromethylsilane	(CH ₃) ₂ SiCl ₂	N ₂	.25		.1882	5.758	KR	12/95		
Дихлорсилан	SiH ₂ Cl ₂	N ₂	.40		.150	4.506	KR			
Тетрафтордихлорэтан (фреон-114)	C ₂ Cl ₂ F ₄	N ₂	.22		.1604	7.626	KR	12/95		
1,1-дифторэтилен (фреон-1132A)	C ₂ H ₂ F ₂	N ₂	.43		.224	2.857	KR			
Диметиламин	(CH ₃) ₂ NH	N ₂	.37		.366	2.011	KR	12/95		

* Примечание: Если не указывается тип уплотнительного кольца, по умолчанию используется кольцо из Viton

Инструкция по эксплуатации MAS

№ ЧЕРТЕЖА	ВЕР	ЛИСТ	Фактический газ	Химический символ	Эталон. газ	К-фактор эталон. газ	К-фактор факт. газ N2	Ср (кал/г)	Плотность (г/л) @0°C	Эластомер Упл. кол.*Седло клап.
99-0224	D	2 из 3								
12/95			DimeylEther	(CH ₃) ₂ O	N ₂	.39		.3414	2.055	KR
			2,2-Dimethylpropane	C ₃ H ₁₂	N ₂	.22		.3914	3.219	KR
			Этан	C ₂ H ₆	N ₂	.50		.4097	1.342	
			Этанол	C ₂ H ₆ O	N ₂	.39		.3395	2.055	KR
			EthylAcetylene	C ₄ H ₆	N ₂	.32		.3513	2.413	KR
			Этилхлорид	C ₂ H ₅ Cl	N ₂	.39		.244	2.879	KR
			Этилен	C ₂ H ₄	N ₂	.60		.1365	1.251	
			Этиленоксид	C ₂ H ₄ O	N ₂	.52		.268	1.965	KR
			Фтор	F ₂	N ₂	.980		.1873	1.695	KR
			Фтороформ (фреон-23)	CHF ₃	N ₂	.50		.176	3.127	KR
			Фреон-11	CCl ₃ F	N ₂	.33		.1357	6.129	KR
			Фреон-12	CCl ₂ F ₂	N ₂	.35		.1432	5.395	KR
			Фреон-13	CClF ₃	N ₂	.38		.153	4.660	KR
			Фреон-13	B1CFlrF ₃	N ₂	.37		.1113	6.644	KR
			Фреон-14	CF ₄	N ₂	.42		.1654	3.926	
			Фреон-21	CHCl ₂ F	N ₂	.42		.140	4.952	KR
			Фреон-22	CHClF ₂	N ₂	.46		.1544	3.858	KR
			Фреон-113	CCl ₂ FCClF ₂	N ₂	.20		.161	8.360	KR
			Фреон-114	C ₂ Cl ₂ F ₄	N ₂	.22		.160	7.626	KR
			Фреон-115	C ₂ ClF ₅	N ₂	.24		.164	6.892	KR
			Фреон-С318	C ₄ F ₆	N ₂	.17		.185	8.397	KR
			Тетрагидридгермания	GeH ₄	N ₂	.57		.1404	3.418	
			Хлористый германий	GeCL ₄	N ₂	.27		.1071		9.565
				KRGелий	He		He	1.000	1.454	1.241
				.1786						
			Гексафторатан	C ₂ F ₆	N ₂	.24		.1834		6.157
				KR(фреон-116)						
			Гексан	C ₆ H ₁₄	N ₂	.18		.3968		3.845
				KRВодород	H ₂		H ₂	1.000	1.01	
				3.419	.0899					
			Бромистый водород	HBr	N ₂	1.000		.0861	3.610	
				KRXлористый водород				HCl	N ₂	1.000
				.1912 1.627	KR		KRВодород цианид			HCN N ₂
				1.070		.3171 1.206			KRВодород фторид	
				HF	N ₂	1.000		.3479	.893	KR
				KRВодород иодид			HI	N ₂	1.000	
				.0545 5.707			KRCеленистый водород			H ₂ Se N ₂
				.79		.1025 3.613			KRВодород	
			сульфид	H ₂ S	N ₂	.80		.2397	1.520	
				KRPятифтористый йод			IF ₅	N ₂	.25	
				.1108 9.90		KRIзобутан	CH(CH ₃) ₃		N ₂	.27
				.3872 3.593		KRIзобутилен	C ₄ H ₈		N ₂	.29
				.3701 2.503		KRKриптон	Kr		Ar	
				1.002	1.453	.0593 3.739				
			Метан	CH ₄	N ₂	.72		.5328	.715	
			Метанол	CH ₃ OH	N ₂	.58		.3274	1.429	
			Метилацетилен	C ₃ H ₄	N ₂	.43		.3547		1.787
				KRBромистый метил			CH ₂ Br			N ₂
				.58	.1106 4.236					
			Метилхлорид	CH ₃ Cl	N ₂	.63		.1926		2.253
				KRФтористый метил			CH ₃ F	N ₂	.68	
				.3221 1.518	KRMетилмеркаптан		CH ₃ SH	N ₂		.52
				.2459 2.146	KRMетилтрихлорсилан		(CH ₃) ₃ SiCl ₃			N ₂
				.25		.164 6.669	KRФтористый			молибден
				MoF ₆	N ₂	.21		.1373		9.366
				KRМоноэтиламин	C ₂ H ₅ NH ₂	N ₂		.35	.387	

* Примечание: Если не указывается тип уплотнительного кольца, по умолчанию используется кольцо из Viton

		.2485 1.25				
2	0	Двуокись азота	NO ₂	N ₂	.74	.1933 2.052
.	0					
0	6					
1						
1	1					
K	.					
R	4					
M	6					
о	.					
н	2					
о	4					
м	5					
е						
т	.					
и	9					
л	0					
а	0					
н	О					
и	к					
л	и					
и	с					
н	ь					
С	а					
Н	з					
₃	о					
N	т					
Н	а					
₂						
N	N					
₂	0					
.						
5	N					
1	₂					
.	.					
4	9					
3	9					
4	0					
3	.					
	2					
1	3					
.	2					
3	8					
8	1					
6	.					
	3					
K	3					
R	9					
H	A					
е	з					
о	о					
н	т					
	N					
	₂					
N	N					
E	₂					
	1					
A	.					
r	0					
	0					
1	0					

Инструкция по эксплуатации MAS

Фактический газ	Химический символ	Эталон. газ	К-фактор эталон. газ	К-фактор факт. газ N2	Ср (кал/г)	Плотность (г/л) @0° C	Эластомер Упл. кол.* Седло клап.	№ ЧЕРТЕЖА	ВЕР	ЛИСТ
Трёхфтористый азот	NF ₃	N ₂	.48		.1797	3.168	KR	99-0224	D	3 из 3
Хлористый нитрозил	NOCl	N ₂	.61		.1632	2.920	KR			
Закись азота	N ₂ O	N ₂	.71		.2088	1.964				
Октафторциклобутан (фреон-С318)	C ₄ F ₆	N ₂	.17		.185	8.397	KR			
Двухфтористый кислород	OF ₂	N ₂	.63		.1917	2.406				
Кислород	O ₂	N ₂	1.000		.2193	1.427				
Озон	O ₃	N ₂	.446		.3	2.144				
Пентаборан	B ₅ H ₉	N ₂	.26		.38	2.816	KR			
Пентан	C ₅ H ₁₂	N ₂	.21		.398	3.219	KR			
Перхлорилфторид	ClO ₃ F	N ₂	.39		.1514	4.571	KR			
Перфторпропан	C ₃ F ₈	N ₂	.174		.197	8.388	KR			
Фосген	COCl ₂	N ₂	.44		.1394	4.418	KR			
Фосфин	PH ₃	N ₂	1.070		.2374	1.517	KR			
Хлорокись фосфора	POCl ₃	N ₂	.36		.1324	6.843	KR			
Phosphorous Pentafluoride	PF ₅	N ₂	.30		.1610	5.620	KR			
Phosphorous Trichloride	PCl ₃	N ₂	.30		.1250	6.127	KR			
Пропан	C ₃ H ₈	N ₂	.36		.3885	1.967	KR			
Пропилен	C ₃ H ₆	N ₂	.41		.3541	1.877	KR			
Силан	SiH ₄	N ₂	.60		.3189	1.433	KR			
Тетрахлорид кремния	SiCl ₄	N ₂	.28		.1270	7.580	KR			
Тetraфторид кремния	SiF ₄	N ₂	.35		.1691	4.643	KR			
Диоксид серы	SO ₂	N ₂	.69		.1488	2.858	KR			
Гексафторид серы	SF ₆	N ₂	.26		.1592	6.516	KR			
Сульфурилхлорид	SO ₂ F ₂	N ₂	.39		.1543	4.562	KR			
Teos		N ₂	.090				KR			
Tetrafluorahydrazine	N ₂ F ₄	N ₂	.32		.182	4.64	KR			
Трихлорфторметан (фреон-11)	CCl ₃ F	N ₂	.33		.1357	6.129	KR			
Trichlorosilane	SiHCl ₃	N ₂	.33		.1380	6.043	KR			
1,1,2-Trichloro-1,2,2 Trifluoroethane (фреон-113)	CCl ₂ FCFClF ₂	N ₂	.20		.161	8.360	KR			
Trisobutyl Aluminum	(C ₄ H ₉)Al	N ₂	.061		.508	8.848	KR			
Тетрахлорид титана	TiCl ₄	N ₂	.27		.120	8.465	KR			
Трихлорэтилен	C ₂ HCl ₃	N ₂	.32		.163	5.95	KR			
Триметиламин	(CH ₃) ₃ N	N ₂	.28		.3710	2.639	KR			
Tungsten Hexafluoride	WF ₆	N ₂	.25		.0810	13.28	KR			
Гексафторид урана	UF ₆	N ₂	.20		.0888	15.70	KR			
Бромистый винил	CH ₂ CHBr	N ₂	.46		.1241	4.772	KR			
Винилхлорид	CH ₂ CHCl	N ₂	.48		.1205	4.788	KR			
Ксенон	Xe	Ar	.993	1.44	.0378	5.858				

12/95

* Примечание: Если не указывается тип уплотнительного кольца, по умолчанию используется кольцо из Viton

СОДЕРЖАНИЕ

КРАТКОЕ РУКОВОДСТВО.....	i
1 ВВЕДЕНИЕ.....	1
1.1 Назначение.....	1
1.2 Принцип работы.....	3
1.3 Спецификация.....	4
1.4 Опции.....	7
2 УСТАНОВКА.....	8
2.1 Получение расходомера MAS.....	8
2.2 Возврат изделия.....	8
2.3 Механический монтаж.....	8
2.4 Механические присоединения.....	9
2.5 Электрические присоединения.....	10
2.5.1 Назначение выводов 9-и штырькового разъема типа «D».....	11
2.5.2 Удаленная установка цифрового дисплея.....	13
2.5.3 Электрические присоединения OEM.....	14
2.5.4 Применение одноканальной, двухканальной и Flo- Box TM электроники.....	14
3 ЭКСПЛУАТАЦИЯ.....	15
3.1 Краткое эксплуатационное описание.....	15
3.2 Примечания к эксплуатационному описанию.....	15
4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	18
4.1 Общая информация.....	18
4.2 Очистка протока.....	18
4.2.1 Входной и выходной фильтр.....	18
4.2.2 Элемент ламинаризации потока (LFE).....	18
4.2.3 Сенсорная трубка.....	19
5 КАЛИБРОВКА РАСХОДА.....	20
5.1 Процедура калибровки расхода.....	20
5.2 Рекалибровка расходомера на тот же диапазон.....	20
5.3 Рекалибровка расхода на новый диапазон расхода и/или газ.....	22
6 ЛОКАЛИЗАЦИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ.....	23
6.1 Общие данные.....	23
6.2 Руководство по локализации неисправностей.....	23
7 СТАНДАРТНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕКАЛИБРОВКА.....	25

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ ПРИЛОЖЕНИЙ

А	Алюминиевый корпус, исполнение с высокой пропускной способностью: MAS-1100/2100.....	27
	Алюминиевая измерительная полость, исполнение с высокой пропускной способностью: MAS-1100/2100.....	28
	Расходомер MAS: MAS-1000/2000.....	29
	Измерительная полость из Nylon: MAS-1000/2000.....	30
	Корпус блока электроники: MAS.....	31-32
	Сенсорный блок: MAS.....	33-34
	Расходомер с низкой пропускной способностью, нержавеющая сталь.....	35
	Расходомер со средней пропускной способностью, нержавеющая сталь.....	36
	Расходомер с высокой пропускной способностью, нержавеющая сталь.....	37
В	Преобразование величины расхода с учетом новых значений T и P	38
С	К-факторы и таблицы термодинамических характеристик газовых сред	
	Для однородных газовых сред.....	39-41
	Для смесей из двух газовых сред.....	41-42
	Таблицы термодинамических характеристик газовых сред.....	43-45

ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ!

ВНИМАНИЕ! Применение изделия любым образом связанное с дыхательной деятельностью человека, допускается только с письменного согласия KoboldInstrumentsInc.

ВНИМАНИЕ! Максимальноедавлениеитемпературавтрубопроводе, накоторомустанавливаетсярасходомерMAS, не должны превышать 150 psig (10 кг/см² манометрическое) и 150 °F (65.556 °C).

ВНИМАНИЕ! Убедитесь, что стрелка на корпусе расходомера указывает по направлению потока.

ВНИМАНИЕ! Чрезмерная затяжка резьбовых соединений может привести к повреждению фитингов и нарушению калибровки.

ВНИМАНИЕ! Не подавайте плюсовое напряжение постоянного тока на разъем «D» при использовании источника питания модели MAS-5000, подключенного к разъему питания постоянным током. Не подключайте силовой разъем к разъему DB9, так как это может привести к повреждению электронного оборудования. Назначениевыводовразъема «D» описановпункте2.5.1.

ВНИМАНИЕ! Не заменяйте и не используйте компоненты трубных фитингов других производителей.

ВНИМАНИЕ! Все изделия перед отправкой клиенту проверяются на герметичность. Для проверки герметичности рабочей системы протестируйте только фитинги. Не используйте жидкие течеискатели типа Snoor® для обнаружения течей внутри или снаружи расходомера. Просто проверьте изделие на предмет падения давления.

ВНИМАНИЕ! При необходимости очистки расходомера, эксплуатируемого с токсичными или агрессивными средами, тщательно продуйте его перед демонтажем с газопровода. Перед отправкой расходомера MAS, или любого другого оборудования, нуждающегося в ремонте, калибровке, в KoboldInstruments, предварительно очистьте все полости оборудования от любых токсичных газов, скопившихся внутри.

ВНИМАНИЕ! Вскрытие сенсорной полости нарушает уставки и калибровку изделия.

ВНИМАНИЕ! Расходомеры MAS с перепускным каналом из Nylon могут эксплуатироваться только с нижеперечисленными газовыми средами. Kobold Instruments не несет ответственности за повреждения изделий или ущерб, нанесенный в результате эксплуатации расходомера с газовыми средами, несовместимыми Nylon 616, Viton, Neoprene и нержавеющей сталью 316.

Ацетилен C_2H_2
Аргон Ar
Диоксид углерода CO_2
Сероуглерод CS_2
Оксид углерода CO
Этан C_2H_6
Этанол C_2H_6O
Этилен C_2H_4
Гелий He
Водород H_2
Криптон Kr
Метан CH_4
Неон Ne
Азот N_2
Закись азота N_2O
Кислород O_2
Пропан C_3H_8
Пропилен C_3H_6
Ксенон Xe

КРАТКОЕ РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Детальное описание и инструкции – в Главе 3 ЭКСПЛУАТАЦИЯ.

1. Установите расходомер на газопровод. При использовании $\frac{1}{4}$ -дюймовой трубы резьбовые соединения следует обработать высококачественным резьбовым герметиком, затяжка соединений осуществляется на 1 $\frac{1}{2}$ оборота после затяжки вручную. Недопускайте чрезмерной затяжки соединений (смотрите Главу 2.4 Механические присоединения).

ВНИМАНИЕ! Чрезмерная затяжка резьбовых соединений может привести к повреждению фитингов и нарушению калибровки.

ВНИМАНИЕ! Убедитесь, что стрелка на корпусе расходомера указывает по направлению потока.

Максимальное давление и температура в трубопроводе, на котором устанавливается расходомер MAS, не должны превышать 150 psig (10 кг/см² манометрическое) и 150 °F = 65.556 °C.

2. Включите расходомер.
При использовании источника питания серии MAS-500 подключите его к сети, а разъем к силовому гнезду на боковой стороне расходомера (смотрите рис. 2-2 в Главе 2 Установка).
При использовании собственного источника питания, напряжение должно быть в пределах от 12 до 15 В постоянного тока при 100 мА максимум (для эксплуатации расходомера от источника питания 24 В постоянного тока необходимо запросить производителя заменить платы).

ВНИМАНИЕ! Не подавайте плюсовое напряжение постоянного тока на разъем «D» при использовании источника питания модели MAS-5000, подключенного к разъему питания постоянным током. Не подключайте силовой разъем к разъему DB9, так как это может привести к повреждению электронного оборудования. Назначение выводов разъема «D» описано в пункте 2.5.1.

ВАЖНО!

Несоблюдение указаний по электрическим подключениям расходомера может привести к повреждению интегральной схемы, что является наиболее распространенной причиной поломки расходомера.

3. При включении расходомера первые 10-20 секунд генерируется высокий выходной сигнал, после чего (при условии отсутствия расхода) сигнал падает до нулевого значения (или 4 мА в зависимости от конфигурации выхода). Дайте изделию поработать в режиме «прогрева» в течение минимум 15 минут.
4. После прогрева изделие готово для регистрации массового расхода газа.

5. Выходные сигналы: стандартное исполнение 0-5 В постоянного тока, по требованию заказчика – 4-20 мА. Выходной сигнал линейно пропорционален массовому расходу газа. Максимальное диапазонное значение и тип газа указывается на этикетке лицевой панели корпуса расходомера. Принципиальная электрическая схема подключения выходного сигнала описывается в пункте 2.5 Электрические присоединения.

К примеру, если расходомер оснащен выходом 0-5 В постоянного тока, сигнал величиной 5.00 В постоянного тока генерируется при достижении максимального диапазонного значения, указанного на расходомере, 2.50 В постоянного тока выдается при достижении половины от максимального значения, 0.00 В постоянного тока – при нулевом расходе. Аналогично с сигналом 4-20 мА: 20.00 мА выдается при достижении максимального диапазонного значения, 12.00 мА – половину от максимального значения, 4.00 – при нулевом расходе.

6. Расходомер MAS с встроенным или удаленным дисплеем: данные о массовом расходе выводятся на 3 1/2-значный жидкокристаллический дисплей непосредственно в единицах измерения или процентном соотношении от максимального значения шкалы. Максимальное диапазонное значения и тип газа указаны на этикетке лицевой панели корпуса MAS. Десятичная точка величины расхода устанавливается на заводе-изготовителе и выводится на дисплей автоматически (например: «5.54» SL или «76.4» %).
7. Превышение максимального значения диапазона регистрируется на дисплее и/или выходным сигналом, превышающим максимальное значение диапазона. По завершении режима перерасхода расходомеру MAS требуется несколько секунд для возвращения к нормальному режиму функционирования.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ!

Эксплуатация с газообразным кислородом

Компания Kobold Instruments Inc не несет ответственность за повреждения или травмы технического персонала, полученные в результате эксплуатации массового расходомеров или регуляторов расхода Kobold Instruments с газообразным кислородом. Несмотря на то, что все расходомеры проходят процесс очистки перед отправкой заказчику, Kobold не предоставляет гарантии по безопасности их эксплуатации с газообразным кислородом. Заказчик сам осуществляет процесс очистки изделия для эксплуатации с кислородом.

© Авторские права COPYRIGHT KOBOLD INSTRUMENTS INC 1997

Копирование или распространение, передача, воспроизведение или хранение настоящего руководства и его любых частей в поисковых системах, перевод на любой из естественных или компьютерных языков в любой форме и любыми средствами, электронными, механическими, ручными или другими, или передача третьей стороне запрещена без особого письменного разрешения со стороны Kobold Instruments Inc. Kobold оставляет за собой право вносить изменения в текст настоящего руководства без заблаговременного уведомления.

