

mini CORI-FLOW™

Компактные кориолисовые измерители/регуляторы массового расхода
ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ



Газ & Жидкость

Содержание

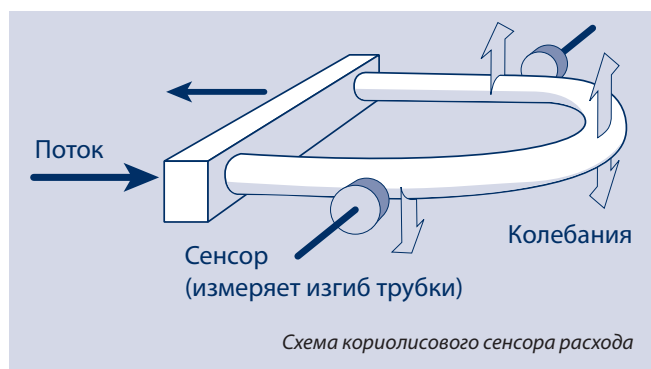
Измерение и регулирование расхода с помощью эффекта Кориолиса	3
Измерители массового расхода	4
Регуляторы массового расхода	8
Системы дозирования жидкости	10
Применения	11
Технические характеристики	13
Код модели	15



Измерение и регулирование расхода с помощью эффекта Кориолиса

Кориолисовый принцип измерения

В 1835 году французский ученый Гаспар-Гюстав Кориолис описал эффект, в котором движущиеся объекты отклоняются от прямолинейной траектории, если наблюдение ведется из вращающейся системы координат. В 1970-х годах «Эффект Кориолиса» начали использовать в массовых расходомерах: жидкость или газ протекает через колеблющуюся трубку, вызывая при этом изменения частоты, фазового сдвига и амплитуды колебаний, пропорциональные массовому потоку через трубку, при этом косвенно определяется плотность вещества.



Кориолисовый и другие принципы измерения расхода

Другие существующие методы расходомерии измеряют скорость, объем или дифференциальное давление, поэтому чтобы получить массовый расход определенного вещества, необходим учет плотности и/или давления и температуры. Прямые измерения массового расхода являются обычно более точными. Тепловые массовые расходомеры показывают прямо пропорциональную зависимость между массовым расходом и регистрируемым сенсором изменением температуры. Однако, поскольку эти приборы работают на основе переноса тепла, их калибровка зависит от удельной теплоемкости вещества. Что же касается кориолисовых массовых расходомеров, то они измеряют непосредственно массу молекул прошедшего через сенсор вещества, в независимости от того, в каком агрегатном состоянии (газообразном или жидком) оно находится. Кроме того, кориолисовые расходомеры отличаются высокой точностью и быстрым временем отклика.

Область применения кориолисовых массовых расходомеров

Традиционно кориолисовые массовые расходомеры применяются, в основном, для жидкостей при средних и больших диапазонах расхода. Данные измерители нашли применение в различных производственных процессах, в том числе, на химических предприятиях, в нефтегазовом секторе, а также на пищевом производстве. Кориолисовые измерители на малые расходы до настоящего времени были сложными и дорогостоящими.

Новое решение – mini CORI-FLOW™

Кориолисовый принцип измерения

Серия **mini CORI-FLOW™** была разработана с целью получения компактного, недорогого измерителя/регулятора массового расхода газа для точного измерения и регулирования (очень) малых расходов. Уникальный дизайн миниатюрного кориолисового сенсора обеспечивает непревзойденные характеристики даже при изменяющихся рабочих условиях: давлении, температуры, плотности, теплопроводности и вязкости.

Компактные кориолисовые регуляторы массового расхода

В отличие от многих других кориолисовых измерителей массового расхода, расходомеры **mini CORI-FLOW™** дополняются встроенным ПИД регулятором и клапаном или насосом, образуя таким образом очень компактные и экономичные кориолисовые регуляторы массового расхода.

И для жидкостей, и для газов

В отличие от некоторых других моделей кориолисовых расходомеров **mini CORI-FLOW™** могут работать также и с газами.

(Очень) малые диапазоны расхода

Уникальный дизайн сенсора **mini CORI-FLOW™** позволяет точно измерять расходы от 0,1...5 г/ч (1,3...66,6 мл/мин по N₂) до 0,3...30 кг/ч (4...400 л_н/мин по N₂).

Цифровые технологии для работы с RS232 и цифровыми шинами

Приборы серии **mini CORI-FLOW™** отвечают основным принципам современных цифровых технологий, могут быть оборудованы интерфейсами для работы с основными цифровыми шинами и содержат большое число дополнительных функций, например сигнализатора и счетчика. Вместе с приборами поставляется бесплатное программное обеспечение для настройки и управления приборами.

Альтернатива тепловым регуляторам массового расхода

Конструкция приборов серии **mini CORI-FLOW™** позволяет легко заменять ими традиционные тепловые регуляторы. Регуляторы **mini CORI-FLOW™** имеют такой же размер, обладают схожими электрическими характеристиками и цифровыми опциями, что и тепловые приборы. По сравнению с тепловыми регуляторами, кориолисовые более точны, обладают более быстрым откликом и независимы от свойств вещества.

mini CORI-FLOW™ Измерители расхода

Общее описание

Основанные на кориолисовом принципе измерений, расходомеры и регуляторы массового расхода новой серии **mini CORI-FLOW™** очень компактны и обладают высокой точностью. Приборы новой серии специально разработаны для небольших расходов; доступны три модели, покрывающие расходы от 5 г/ч до 30 кг/ч (полная шкала). Функция изменения диапазона расхода на всех моделях позволяет пользователю менять диапазон, установленный производителем, при этом точность измерений остается прежней. Это означает, что покупатели имеют возможность уменьшить количество приобретаемых приборов и таким образом снизить конечную стоимость решения. Расходомеры и регуляторы данной серии оборудуются прочным пыле- и влагозащищенным корпусом класса IP65 (опционально сертификация для АTEX зоны 2).

Уникальный кориолисовый датчик расхода

Приборы серии **mini CORI-FLOW™** содержат сенсорную трубку уникальной формы с одной петлей, представляющую собой часть осциллирующей системы. Когда через трубку протекает жидкость или газ, в результате действия сил Кориолиса возникает сдвиг фаз колебаний, который регистрируется сенсорами; в свою очередь сигнал от сенсоров подается на встроенную электронную плату. Результирующий выходной сигнал точно пропорционален реальному массовому расходу. Кориолисовые измерения массового расхода очень быстрые, точные и по сути могут производиться в двух направлениях. С помощью измерителей **mini CORI-FLOW™** косвенно также могут быть определены плотность и температура среды.

Области применения

Расходомеры **mini CORI-FLOW™** могут измерять расход как жидкостей, так и газов в следующих областях: при учете технологических жидкостей или в контрольных системах в полупроводниковом производстве, в топливных элементах, в пищевой, (нефте-)химической и фармацевтической промышленности, в лабораторных установках и в системах дозирования жидкости для микрореакторов и т.д.

Диапазоны расходов

Модель	Мин. диапазон	Ном. диапазон	Макс. диапазон*
M12	0,1...5 г/ч	1...100 г/ч	2...200 г/ч
M13	1...50 г/ч	10...1000 г/ч	20...2000 г/ч
M14	0,03...1 кг/ч	0,1...10 кг/ч	0,3...30 кг/ч

* Максимальные диапазоны расхода зависят от доступного падения давления на измерителе, особенно при использовании с газами. Подробно – на диаграммах на страницах 6 и 7 настоящей брошюры.

Особенности

- > Прямые измерения массового расхода, независимые от свойств среды
- > Высокая точность, превосходная воспроизводимость
- > Возможность изменения диапазона расхода непосредственно на месте через цифровой интерфейс (эффективный диапазон 2000:1 для M13)
- > Защита корпуса IP65 (опция: АTEX кат. 3, зона 2)
- > Металлические уплотнения
- > Опционально измерения в обоих направлениях
- > Дополнительные измерения плотности и температуры среды
- > Стандартный цифровой и аналоговый выход 0...5(10) В (0(4)...20 мА)
- > Дополнительные интерфейсные платы (DeviceNet™, PROFIBUS-DP®, Modbus-RTU или FLOW-BUS)
- > Функции сигнализатора и счетчика



Измеритель расхода M13



Расходомер mini CORI-FLOW™ с локальным считывающим модулем, закрепленный на дополнительном массивном основании

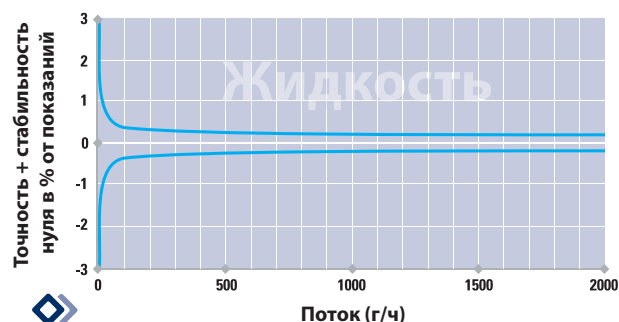
Применения для жидкостей

mini CORI-FLOW™ подходят для большинства типов жидкостей. Все уплотнения измерителей металлические, а регуляторы имеют высокопрочные внутренние уплотнения (Kalrez®).

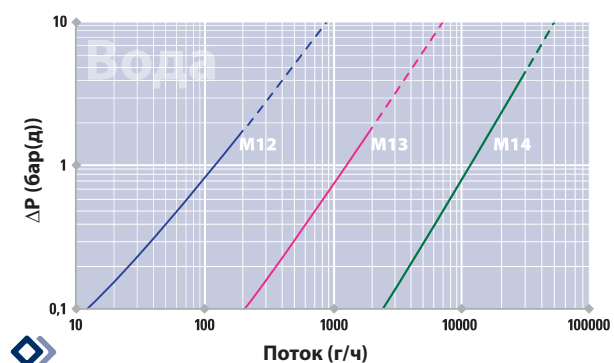
Высокая точность

Кориолисовые расходомеры по точности не имеют аналогов. Для жидкостей точность измерения расхода составляет менее 0,2% от показаний. На приведенном ниже графике проиллюстрирована полная точность измерений расхода жидкости для M13.

Полная точность для M13 на жидкость ($\pm 0,2\%$ от показаний + $\pm 0,2\%$ стабильность нуля)



Падение давления на измерителе для воды (при 20°C)



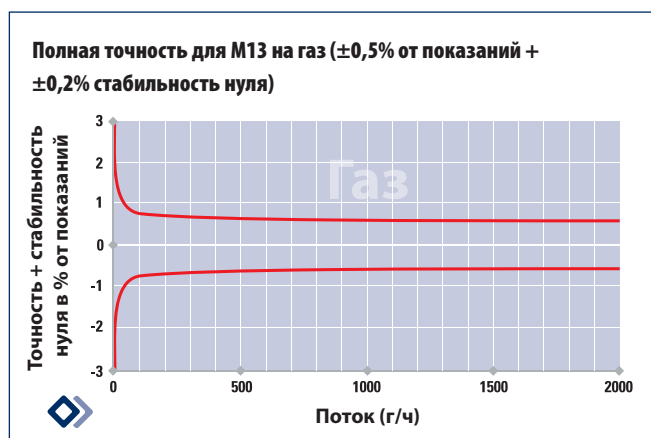
mini CORI-FLOW™ Измерители расхода

Применения для газов

По сравнению с тепловыми массовыми расходомерами, кориолоновый принцип измерений имеет следующие преимущества:

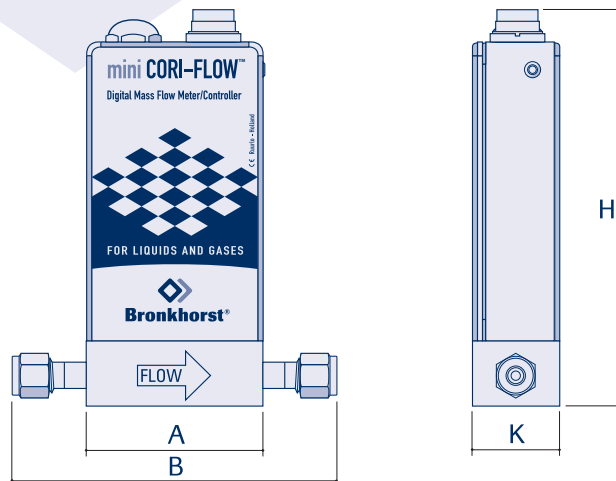
- не используются коэффициенты перевода (при измерениях в единицах массы)
- возможность измерения расхода неизвестных жидкостей или различных смесей
- возможность работы со (сверх-)критическими состояниями газа
- высокая точность и быстрое время отклика

Для газов точность измерения расхода менее $\pm 0,5\%$ от показаний. Приведенный ниже двойной график демонстрирует полную точность измерений расхода газа для M13.



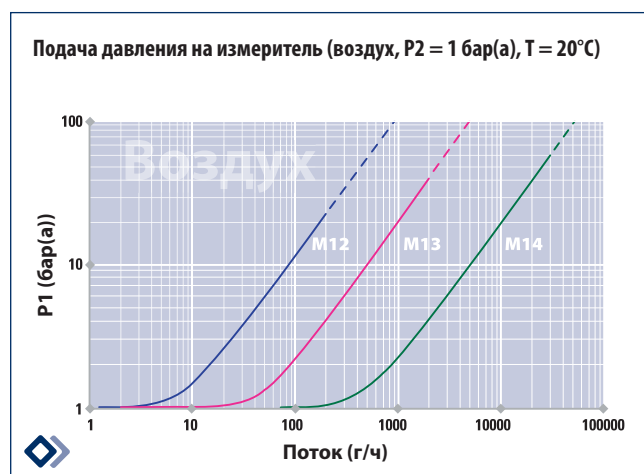
При проектировке технологической системы для газов необходимо принимать во внимание падение давления на расходомере и в связанных с ним трубках и соединениях. Максимальные диапазоны расходов для расходомеров mini CORI-FLOW™ как функции входного давления (P1) приведены в таблице на следующей странице для некоторого числа стандартных газов.

Размеры измерителя расхода



Модель	A	B	H	K
M12/M13/M14 (1/4" компр.)	64	118	144	32
M12/M13/M14 (3/8" компр.)	64	115	144	32
M12/M13/M14 (1/4" VCR)	64	106	144	32

Размеры приведены в мм



Примерные значения максимальных диапазонов расходов в зависимости от входного давления

(P2 = 1 бар(а) и T = 20°C)

Измеритель расхода M12																					
Газ	Воздух/N ₂		Ar		CO ₂		CO		C ₂ H ₆		He		H ₂		CH ₄		N ₂ O		O ₂		
	г/ч	л _v /мин	г/ч	л _v /мин	г/ч	л _v /мин	г/ч	л _v /мин	г/ч	л _v /мин	г/ч	л _v /мин	г/ч	л _v /мин	г/ч	л _v /мин	г/ч	л _v /мин	г/ч	л _v /мин	
P1, бар(а)																					
2	15	0,2	18	0,2	19	0,2	15	0,2	16	0,2	6	0,5	4	0,7	11	0,3	19	0,2	17	0,2	
3	25	0,3	30	0,3	30	0,3	24	0,3	25	0,3	9	0,8	6	1,2	18	0,4	30	0,3	26	0,3	
5	42	0,5	50	0,5	51	0,4	41	0,5	43	0,5	15	1,4	11	2,0	31	0,7	51	0,4	42	0,5	
10	80	1,0	100	1,0	105	1,0	85	1,2	85	1,0	30	3,0	22	4,0	65	1,5	105	1,0	90	1,0	
20	168	2,2	200	1,8	200	1,7	166	2,2	172	2,1	63	5,8	44	8,2	125	2,9	200	1,7	177	2,1	
50	200	2,6	200	1,8	200	1,7	200	2,7	жидк.	жидк.	157	15,0	111	20,0	200	4,6	200	1,7	200	2,3	
100	200	2,6	200	1,8	жидк.	жидк.	200	2,7	жидк.	жидк.	200	19,0	200	37,0	200	4,6	жидк.	жидк.	200	2,3	
200	200	2,6	200	1,8	жидк.	жидк.	200	2,7	жидк.	жидк.	200	19,0	200	37,0	200	4,6	жидк.	жидк.	200	2,3	

Измеритель расхода M13																					
Газ	Воздух/N ₂		Ar		CO ₂		CO		C ₂ H ₆		He		H ₂		CH ₄		N ₂ O		O ₂		
	г/ч	л _v /мин	г/ч	л _v /мин	г/ч	л _v /мин	г/ч	л _v /мин	г/ч	л _v /мин	г/ч	л _v /мин	г/ч	л _v /мин	г/ч	л _v /мин	г/ч	л _v /мин	г/ч	л _v /мин	
P1, бар(а)																					
2	66	0,8	78	0,7	82	0,7	65	0,9	68	0,8	25	2,3	18	3,2	50	1,1	82	0,7	70	0,8	
3	105	1,3	124	1,2	130	1,1	104	1,4	108	1,3	39	3,7	28	5,2	78	1,8	130	1,1	111	1,3	
5	180	2,3	212	2,0	223	1,9	177	2,4	185	2,3	67	6,3	48	8,8	134	3,1	223	1,9	189	2,2	
10	364	4,7	428	4,0	450	3,8	358	4,8	373	4,6	135	12,6	96	17,8	271	6,3	450	3,8	329	4,5	
20	730	9,4	857	8,0	903	7,6	718	9,6	747	9,2	271	25,3	193	35,7	544	12,6	903	7,6	767	9,0	
50	1826	23,5	2000	19,0	2000	17,0	1796	24,0	жидк.	жидк.	679	63,3	482	89,3	1360	31,6	2000	17,0	1920	22,4	
100	2000	27,0	2000	19,0	жидк.	жидк.	2000	27,0	жидк.	жидк.	1357	126,7	963	178,5	2000	46,0	жидк.	жидк.	2000	23,0	
200	2000	27,0	2000	19,0	жидк.	жидк.	2000	27,0	жидк.	жидк.	2000	187,0	1926	357,1	2000	46,0	жидк.	жидк.	2000	23,0	

Измеритель расхода M14																					
Газ	Воздух/N ₂		Ar		CO ₂		CO		C ₂ H ₆		He		H ₂		CH ₄		N ₂ O		O ₂		
	г/ч	л _v /мин	г/ч	л _v /мин	г/ч	л _v /мин	г/ч	л _v /мин	г/ч	л _v /мин	г/ч	л _v /мин	г/ч	л _v /мин	г/ч	л _v /мин	г/ч	л _v /мин	г/ч	л _v /мин	
P1, бар(а)																					
2	880	11	1040	10	1090	9	865	11	900	11	325	30	230	43	660	15	1090	9	925	11	
3	1400	20	1600	15	1700	14	1380	20	1400	17	500	45	370	70	1050	25	1750	15	1480	18	
5	2400	30	2800	26	2960	25	2350	31	2450	30	890	83	630	120	1780	41	2960	25	2510	30	
10	4750	63	5700	53	6000	50	4750	63	4950	61	1800	168	1280	240	3600	83	6000	50	5100	60	
20	9700	125	11400	106	12000	100	9530	127	9900	122	3600	336	2550	470	7220	168	12000	100	10200	120	
50	24200	310	28500	270	30000	250	23800	318	жидк.	жидк.	9010	840	6400	1180	18060	420	30000	250	25500	300	
100	30000	387	30000	280	жидк.	жидк.	30000	400	жидк.	жидк.	18020	1680	12800	2370	30000	700	жидк.	жидк.	30000	350	
200	30000	387	30000	280	жидк.	жидк.	30000	400	жидк.	жидк.	30000	2800	25600	4740	30000	700	жидк.	жидк.	30000	350	

Замечания:

(1) Для всех значений расхода газа ошибка измерений составляет ±0,5% от показаний ± стабильность нуля.

(2) «Жидк.»: При данных условиях среда находится в жидкой фазе. Рекомендуется избегать фазовых переходов внутри прибора!

(3) Максимальный расход для измерителя будет уменьшаться при увеличении давления после прибора.

(4) Для регулятора максимальный расход при прочих равных условиях составляет примерно 75% от соответствующего расхода измерителя.

Пример: Максимальный расход только для расходомера M13 при P1=10 бар(а) и P2=1 бар(а), при 20°C составляет примерно 475 г/ч или 6,3 л_v/мин по воздуху. При тех же условиях максимальный расход через регулятор M13 будет составлять примерно 0,75 * 475 = 356 г/ч или 4,7 л_v/мин.

(5) Для регулирования такого же потока газа, как указано в таблице, необходимо увеличить входное давление (P1) на 33% (разделить P1 на 0,75).

Например: для регулирования 475 г/ч или 6,3 л_v/мин воздуха входное давление должно быть увеличено с 10 бар(а) до 13,3 бар(а) (при P2 = 1 бар(а) и T=20°C)

mini CORI-FLOW™ Регуляторы расхода

Общее описание

Электронная плата **mini CORI-FLOW™** с помощью встроенного ПИД регулятора обеспечивает быстрое и плавное управление любым электрическим регулирующим клапаном. В зависимости от применения, это может быть либо встроенный клапан прямого действия, либо монтируемый отдельно клапан для специальных задач, например пневматический. Встроенные регулирующие клапаны для жидкостей оборудованы штуцером, позволяющим легко удалить воздух при запуске системы. Для дозирования жидкости Bronkhorst® предлагает альтернативный способ регулирования расхода. Вместо регулирующего клапана кориолисовый расходомер может комбинироваться с шестерёнчатым насосом, при этом нет необходимости держать источник жидкости под давлением.

Альтернатива тепловым регуляторам массового расхода

По сравнению с традиционными тепловыми регуляторами массового расхода, кориолисовые обеспечивают более высокую точность и независимость от параметров среды. Они не содержат движущихся или препятствующих потоку частей. Более того, кориолисовый датчик уже по своей природе быстрее, чем прибор, основанный на переносе тепла.

Регуляторы расхода **mini CORI-FLOW™** занимают ту же площадь, что и обычные тепловые регуляторы с эквивалентным диапазоном расхода. Приборы содержат как аналоговый (0-5 В/4-20 мА), так и цифровой (RS232) выходы, и опционально могут оборудоваться различными интерфейсными платами (PROFIBUS DP, DeviceNet™, Modbus-RTU или FLOW-BUS). Регуляторы имеют прочный пыле- и влагозащищенный корпус класса IP65 (опционально утверждение для ATEX зоны 2). Регулирующие клапаны PN100 доступны в двух конфигурациях: нормально закрытый (нз) и нормально открытый (но).

Встроенные опции регулирующего клапана:

- V10I: Регулирующий клапан для газа (нз)
- V11I: Регулирующий клапан для газа (но)
- V14I: Регулирующий клапан для жидкости (нз)

Диапазоны расходов

Модель	Мин. диапазон	Ном. диапазон	Макс. диапазон*
M12V1NI	0,1...5 г/ч	2...100 г/ч	4...200 г/ч
M13V1NI	1...50 г/ч	20...1000 г/ч	40...2000 г/ч
M14V1NI	0,03...1 кг/ч	0,2...10 кг/ч	0,6...30 кг/ч

* Максимальные диапазоны расхода зависят от доступного падения давления, особенно при использовании с газами (см. стр. 7).

Применения

Расходомеры и регуляторы **mini CORI-FLOW™** подходят для промышленных применений (включая опцию ATEX кат.3, зона 2), лабораторий и OEM-сборок в следующих областях:

- > опытные установки
- > топливные элементы
- > полупроводниковое производство
- > пищевая и фармацевтическая промышленности
- > аналитическое оборудование
- > системы дозирования жидкостей для микрореакторов
- > технологии плазменных покрытий
- > (нефте-)химическая промышленность

Особенности

В дополнение к возможностям, уже упомянутым для измерителей, регуляторы **mini CORI-FLOW™** обладают следующими свойствами:

- > быстрое и стабильное регулирование
- > встроенная электронная плата с ПИД регулятором
- > очень компактный корпус: занимает такую же площадь, что и тепловой регулятор
- > металлические внешние уплотнения; внутренние уплотнения плунжера сделаны из Kalrez.



Регулятор массового расхода M14V14I

mini CORI-FLOW™ Регуляторы расхода

Перепад давления на регуляторе

Исходя из практического опыта перепад давления (ΔP) на клапане должен быть не менее 50% от полного ΔP на всей системе при работе с жидкостями, а для газов предпочтительно даже выше – примерно 75%.

Внешние регулирующие клапаны

Для задач регулирования расхода предпочтительно использовать регуляторы со встроенными клапанами ввиду их большей компактности и экономичности решения. Но в некоторых случаях использование внешнего клапана более целесообразно или обеспечивает технические преимущества. Это может быть стандартный клапан прямого действия, электромагнитный или, например, пилотный клапан на большие дифференциальные давления.

Характеристики регулирования расхода

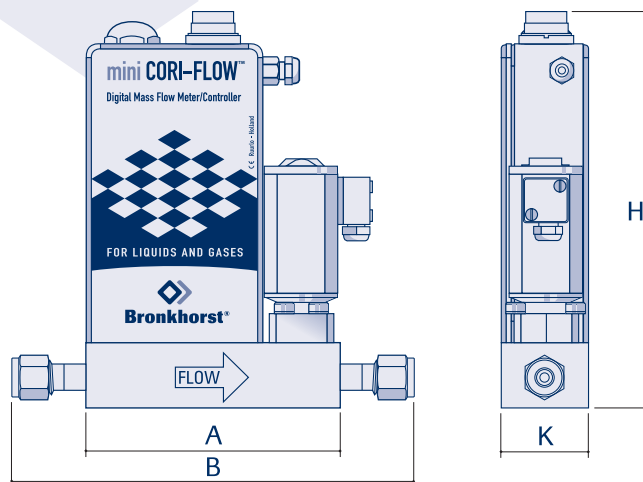
Регуляторы расхода mini CORI-FLOW™ обеспечивают очень стабильное регулирование и обладают быстрым откликом; на диаграмме показан пример кривой регулирования с типичными изменениями уставки.



Благодаря чрезвычайно быстродействующему сенсору (50...200 мс) стало возможным достижение очень быстрого регулирования, в том числе при дозировании.

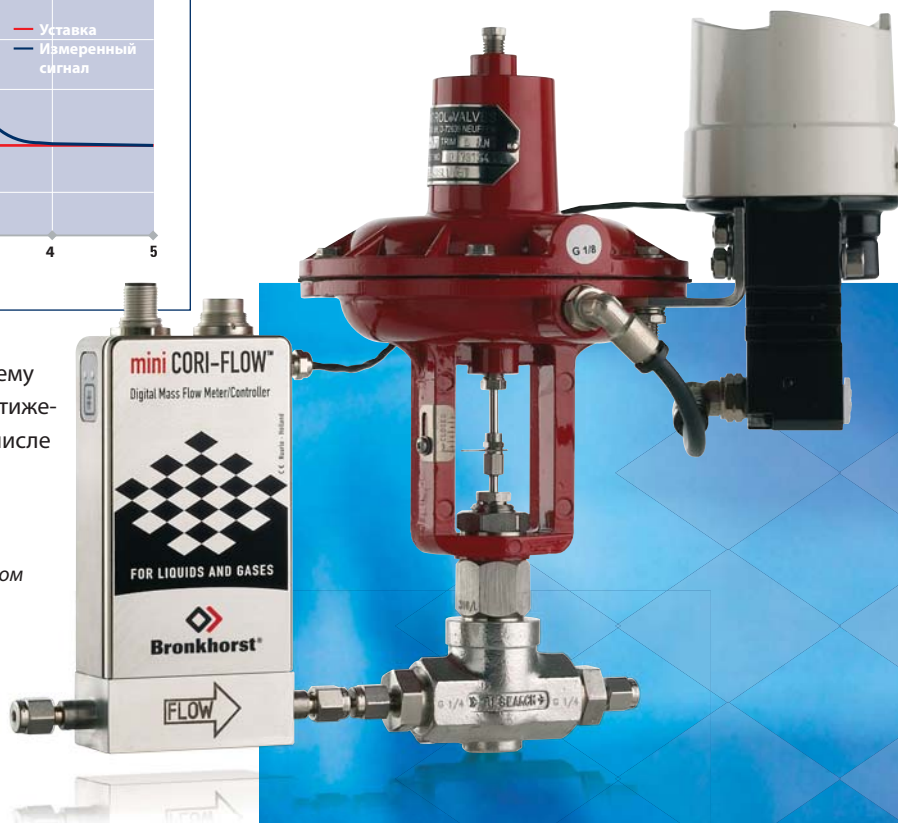
Массовый расходомер с пневматическим клапаном

Размеры регулятора расхода



Модель	A	B	H	K
M12V1NI / M13V1NI / M14V1NI (¼" компр.)	92	146	144	32
M12V1NI / M13V1NI / M14V1NI (⅜" компр.)	92	143	144	32
M12V1NI / M13V1NI / M14V1NI (½" компр.)	92	124	144	32

Размеры приведены в мм



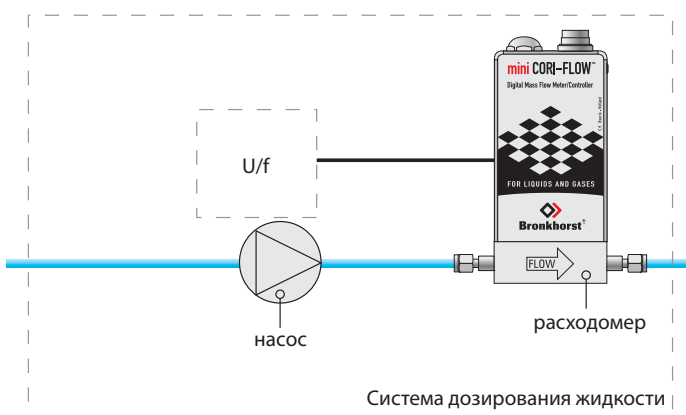
mini CORI-FLOW™ Системы дозирования жидкости с использованием управляемых измерителем насосов

Альтернативный способ регулирования

В некоторых случаях невозможно или нежелательно использование регулирующих клапанов, например, когда трубка с жидкостью не может находиться под давлением. В качестве альтернативы Bronkhorst® может предложить практически свободный от пульсаций шестеренчатый насос, соединенный с кориолисовым расходомером в одну систему.

Система дозирования жидкости

Система дозирования жидкости mini CORI-FLOW™ состоит из кориолисового расходомера, шестеренчатого насоса и соединений. Помимо этого, Bronkhorst® обеспечит также электрические и механические соединения, проверку и, по возможности, оптимизацию с помощью встроенного ПИД регулятора.



Полная серия содержит широкий спектр насосов: на расходы от очень маленьких до самых больших, для высоких давлений и для агрессивных жидкостей. В дополнение к аналоговому режиму, система дозирования может также использоваться в цифровом (через RS232 или встроенную интерфейсную плату). Благодаря простой процедуре изменения диапазона прибора с помощью цифрового интерфейса, диапазоны регулирования могут быть увеличены до 1:2000!

Особенности

- > Простая в использовании и компактная сборка
- > Нет необходимости в содержании источника жидкости под давлением
- > Насос управляется измерителем расхода посредством подстраиваемого ПИД регулятора через вольтовый сигнал
- > Законченная система дозирования небольшого размера
- > Прямое измерение/регулирование массового расхода (не объемного)
- > Высокая точность и стабильность (практически без пульсаций)
- > Сигнализация для защиты насоса от поломки в результате работы вхолостую
- > Значение расхода может устанавливаться с помощью аналогового (0...5(10)V / 0(4)...20mA) и цифрового (RS232, Profibus-DP®, DeviceNet™, Modbus-RTU или FLOW-BUS) сигналов



Система дозирования жидкости, состоящая из расходомера mini CORI-FLOW™, соединенного с шестеренчатым насосом

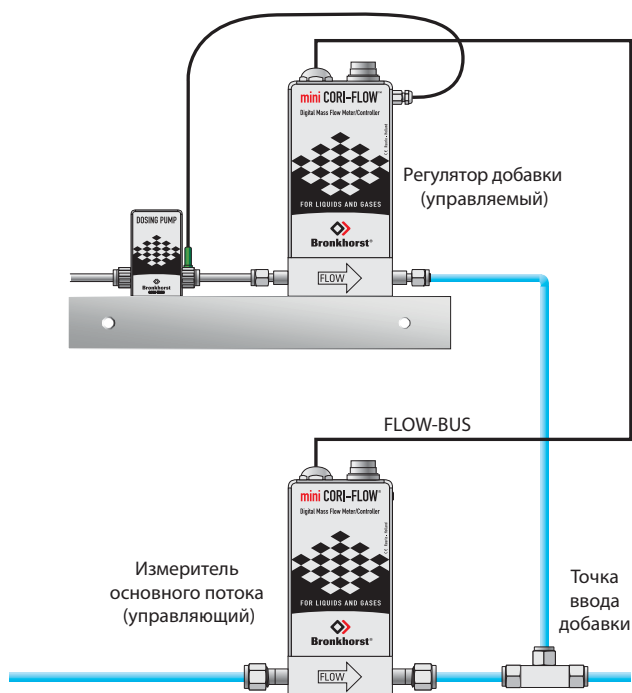
mini CORI-FLOW™ Применения

Доставка жидкого или газообразного источника

В течение процессов осаждения необходимо очень точно регулировать расход различных источников как в газовой фазе, так и в жидкой. Высокоточные регуляторы массового расхода серии **mini CORI-FLOW™** особенно хорошо подходят для решения данной задачи. Благодаря функции «multi-range» производители оборудования могут значительно уменьшить количество запасных приборов и таким образом снизить конечную стоимость за счет регуляторов с легко изменяемым диапазоном расхода.

Использование mini CORI-FLOW™ для дозирования добавок

Во многих областях требуется компактное и точное измерение и регулирование добавок, пропорционально дозируемых в основной поток. С использованием приборов **mini CORI-FLOW™** становится возможным изготовление компактных автономно работающих систем, обладающих нужной функциональностью без внешней аппаратуры и программ. В изображенной ниже сборке управляющий расходомер, подсоединенный к FLOW-BUS (цифровая шина Bronkhorst®) измеряет основной поток. Второй, управляемый прибор, также подсоединенный к FLOW-BUS, регулирует расход добавки, следуя за первым расходомером согласно предустановленному определенному соотношению расходов.

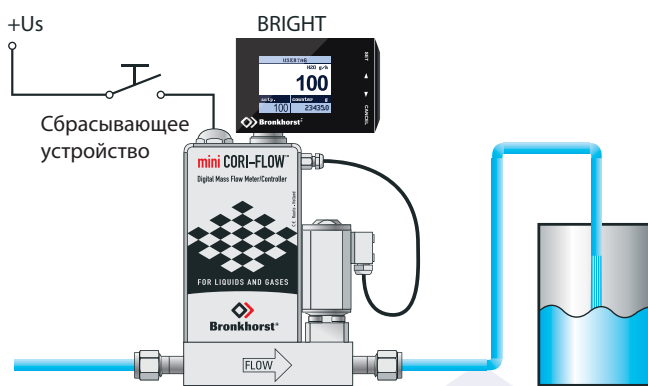


Контроль по соотношению: регулятор управляется расходомером по установленному соотношению.

При переменном значении основного потока, управляемый регулятор реагирует на изменение полученного через FLOW-BUS сигнала от главного расходомера. После чего регулятор пересчитывает значение своей уставки. Насос со встроенным U/f преобразователем переводит вольтовый сигнал от ПИД регулятора в скорость вращения для достижения желаемого значения расхода.

Использование mini CORI-FLOW™ в системах учета

Расходомер **mini CORI-FLOW™** измеряет значение расхода, при этом встроенный ПИД регулятор управляет пропорциональным клапаном. Уставка может задаваться либо через аналоговый вход прибора, либо через цифровой интерфейс (RS232 или цифровая шина). Необходимая порция может быть задана как предельное значение для встроенного счетчика. После каждой порции расходомер может быть перезапущен с помощью кнопки на приборе, внешним переключателем или через цифровой интерфейс. Каждый раз, когда достигается предельное значение счетчика (порция), **mini CORI-FLOW™** закрывает клапан до следующего перезапуска. Наличие этих встроенных цифровых функций позволяет создать высокоточную, быструю, воспроизводимую и компактную систему учета/дозирования. Для ультрабыстрого контроля также может использоваться отсечной клапан в комбинации с игольчатым клапаном для ограничения потока.



Система учета с опциональным локальным модулем индикации/управления

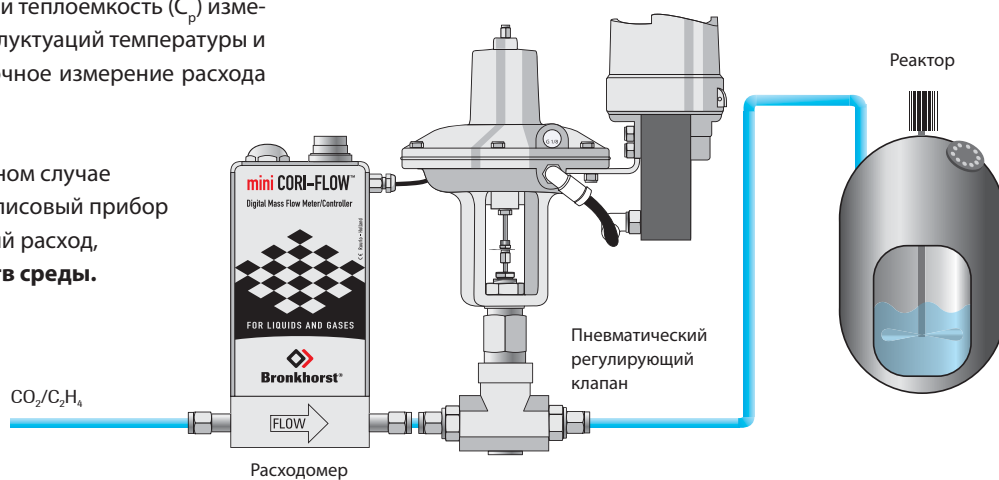
mini CORI-FLOW™ Применения

Измерение и регулирование расхода газа в сверхкритическом состоянии

Расходы таких веществ как двуокись углерода (CO_2) и этилен (C_2H_4) сложно измерять и регулировать, если они переходят в промежуточное состояние между жидкостью и газом. Например, для CO_2 такое состояние достигается при температуре $>20^\circ\text{C}$ и давлении более ~ 30 бар(а). В таких условиях такие физические свойства как плотность (ρ) и теплоемкость (C_p) изменяются очень быстро в результате флуктуаций температуры и давления. Это сильно затрудняет точное измерение расхода тепловыми методами.

Использование **mini CORI-FLOW™** в данном случае решает эту проблему, так как кориолисовый прибор измеряет непосредственно массовый расход, независимо от физических свойств среды.

Измеряется реальная масса прошедших молекул, независимо от того, в каком состоянии находится вещество, в жидком, газообразном или межфазном. Опыт доказал, что этот метод измерения дает очень точные и надежные результаты. Для регулирования расхода Bronkhorst® может предложить измеритель расхода, дополненный пневматическим регулирующим клапаном с металлическими уплотнениями.



mini CORI-FLOW™ с пневматическим регулирующим клапаном

CORI-FILL™: Компактные системы дозирования

Компактный блок дозирования **CORI-FILL™** состоит из кориолисового расходомера серии **mini CORI-FLOW™** или **CORI-FLOW™** и регулирующего клапана или (шестеренчатого) насоса. Встроенный в плату расходомера ПИД регулятор оптимизирован под управление клапаном или насосом и обеспечивает немедленный запуск дозирования после подведения жидкости и подключения питания. Потребуется лишь ввести желаемые расход или порцию на блоке управления или удаленно с компьютера, и компактный блок начнет отмерять нужный расход, независимо от температуры вокруг и давления на выходе. Благодаря комплексной технологии **CORI-FILL™** счетчик кориолисового расходомера отмеряет порции с высокой точностью, а актуатор клапана срабатывает сразу, как только счетчик достигает нужного значения. Обычно для достижения подобного результата требуется несколько компонентов:

- расходомер
- клапан/насос
- модуль/контроллер счета порций
- ПО для управления всеми компонентами.

С системой **CORI-FILL™** эта функциональность доступна в одном блоке, от одного производителя. При этом не возникает необходимости в комплексном программировании дополнительных устройств.



Применения

CORI-FILL™ успешно применяется для дозирования добавок, ароматизаторов, красителей и стерилизующих веществ (H_2O_2)

Дополнительную информацию можно найти в брошюре на сайте: www.cori-fill.com

Технические характеристики

Диапазоны расходов

	Ед. изм.	M12	M13	M14
Минимальная полная шкала	[г/ч]	5	50	1000
Номинальный расход	[г/ч]	100	1000	10000
Максимальная полная шкала	[г/ч]	200	2000	30000
Минимальный расход	[г/ч]	0,1	1	30
Динамический диапазон расходомера		1:100	1:100	1:100
Динамический диапазон регулятора		≥ 1:50	≥ 1:50	≥ 1:50

Механические параметры

Детали, контактирующие со средой	Нержав. сталь AISI 316L или аналог Опция: Hastelloy-C22
Внутренние соединения	Компрессионного типа (сварные) или торцевые уплотнения
Внешние уплотнения	Металл
Уплотнения клапана (для регулятора)	Kalrez®-6375, другие по запросу
Вес	Измеритель: 1,2 кг; Регулятор: 1,7 кг
Защита корпуса	IP65 (пылевлагозащищенный)
Герметичность	Утечка 2×10^{-9} мбар л/с (He)
Рабочее давление	Измеритель: 200 бар*; Компактный регулятор: 100 бар* С отдельным клапаном: до 200 бар*

* Больше по запросу.

Рабочие характеристики

Точность измерения расхода	жидкостей: $\pm 0,2\%$ от показаний газов: $\pm 0,5\%$ от показаний
Повторяемость (измерено по цифровым данным)	$\pm 0,05\%$ от показаний + $1/2 [ZS \times 100 / \text{расход}] \%$ (ZS = стабильность нуля)
Замечание: оптимальная точность достигается по прошествии примерно 30 мин. после включения прибора.	
Стабильность нуля (ZS)*	Ед. изм. M12 M13 M14 [г/ч] <math>< 0,02</math> <math>< \pm 0,2</math> <math>< \pm 6</math>
Точность измерения плотности	[кг/м ³] <math>< \pm 5</math> <math>< \pm 5</math> <math>< \pm 5</math>
Точность измерения температуры	[°C] $\pm 0,5$ $\pm 0,5$ $\pm 0,5$
Температурные эффекты	
Дрейф нуля	[г/ч/°C] $\pm 0,01$ $\pm 0,02$ $\pm 0,5$
Дрейф шкалы	[% от показ./°C] $\pm 0,001$ $\pm 0,001$ $\pm 0,001$
Начальный нагрев при нулевом потоке	[°C] $\leq 15^{**}$ $\leq 15^{**}$ $\leq 15^{**}$
* Стабильность нуля указана для постоянной температуры и неизменных внешних условий.	
** Полный нагрев прибора зависит от расхода, теплоемкости среды, окружающей температуры, температуры среды и производительности охлаждения.	
Монтаж	В любом положении (чувствительность к наклону пренебрежимо мала)***
Рабочая температура	0...70°C; для ATEX кат.3, зоны 2 макс. 50°C
Типичное время отклика (t 98%)	0,2 с
Типичное время стабилизации регулятора (<math>< 2\%</math> от уставки)	1 с
*** Для обеспечения стабильности нуля прибор должен быть жестко закреплен на прочной и тяжелой подставке. Необходимо исключить внешние удары и вибрации. Устанавливаемые рядом друг с другом приборы должны быть прочно закреплены на отдельных подставках во избежание взаимного влияния на показания (интерференции).	

Технические характеристики

Электрические параметры

Напряжение питания	15...24 В ±10% Макс. уровень пульсаций: 50 мВ (реком.)
Мощность	Измеритель: 3 Вт; Регулятор: макс. 7 Вт
Аналоговый выход (управляющий)	0...5(10) В или 0(4)...20 мА (выход источника)
Цифровой выход	Стандарт: RS232 Опции: PROFIBUS DP, DeviceNet™, Modbus-RTU, FLOW-BUS
Электрические соединения	
Аналог/RS232	8-pin DIN («папа»);
PROFIBUS DP	шина: 5-pin M12 («мама»); питание: 8-pin DIN («папа»);
DeviceNet™/Modbus-RTU/ FLOW-BUS	5-pin M12 («папа»)

Калибровка

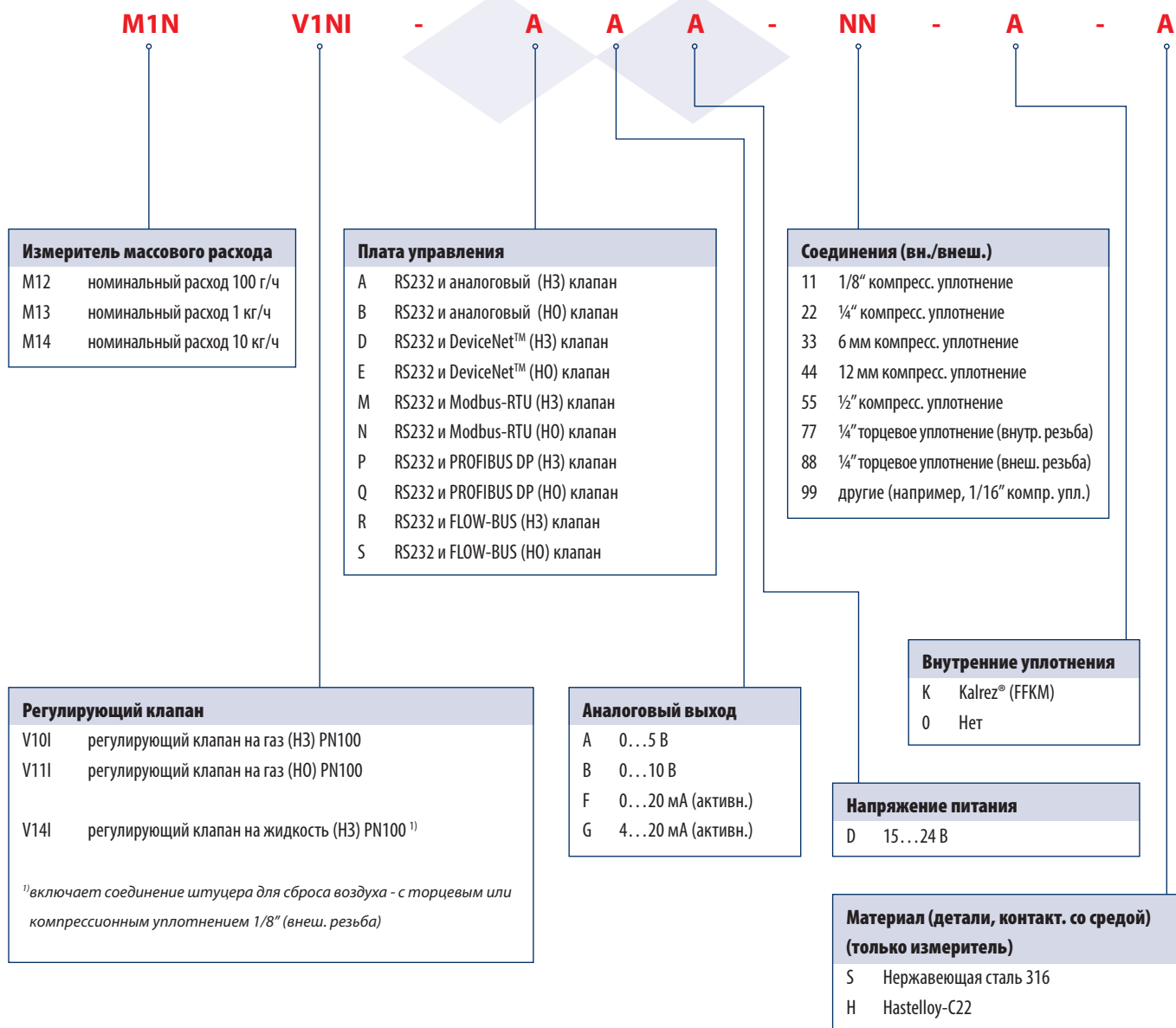
Условия	В соответствии с голландскими и международными стандартами
Жидкости	Калибровка по воде (multi-range)

Характеристики приведены для нормальных условий, при температуре 20°C. Технические характеристики могут быть изменены производителем без предварительного уведомления.



Измеритель массового расхода с электромагнитным клапаном

Код модели



Дистрибьютор в России и СНГ: ООО «Сигм плюс инжиниринг»



РАСХОДОМЕРЫ И РЕГУЛЯТОРЫ РАСХОДА И ДАВЛЕНИЯ ГАЗОВ И ЖИДКОСТЕЙ



www.massflow.ru

ГАЗОВЫЕ ЩИТЫ, УСТАНОВКИ ОСУШКИ, СИСТЕМЫ ГАЗОПОДАЧИ




Bronkhorst®


СИГМ
ПЛЮС