

◆ ◆ ◆ ◆ ◆

Регулирование массового расхода и давления

в оборудовании для топливных элементов





Bronkhorst High-Tech, Нидерланды

> ВВЕДЕНИЕ

Bronkhorst High-Tech BV, европейский лидер в области тепловых измерителей и регуляторов массового расхода, а также электронных регуляторов давления, имеет более чем 25-ти летний опыт в разработке и производстве высокоточных и надежных контрольно-измерительных приборов. Выпуская широчайший спектр приборов, компания Bronkhorst предлагает новейшие решения для различных применений в самых разных областях. Приборы выпускаются в соответствии со спецификацией покупателей и предназначены для работы в условиях лаборатории, промышленного производства, взрывоопасных зон, в полупроводниковом производстве и аналитическом оборудовании.

Bronkhorst High-Tech имеет широкую известность на рынке современных топливных элементов.

> ПРИМЕНЕНИЯ НА РЫНКЕ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

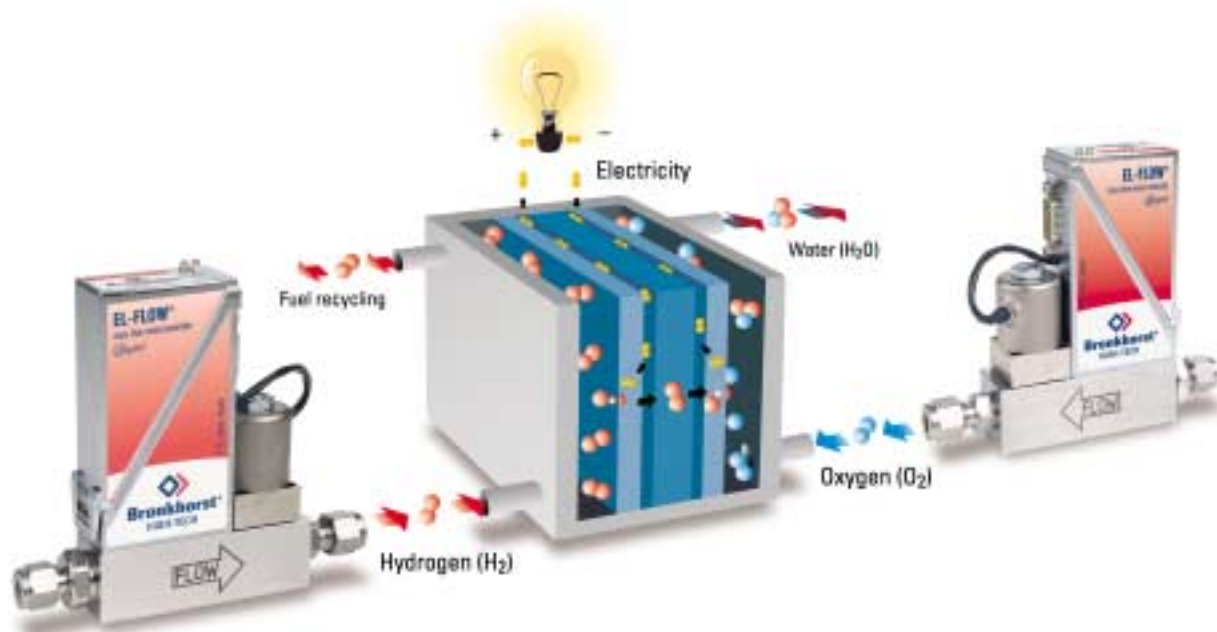
Bronkhorst High-Tech предлагает:

- точные и быстрые регуляторы массового расхода для газов, например для управления расходом водорода и кислорода в **испытательных стендах для топливных элементов с протонно-обменными мембранами (PEM - Proton Exchange Membrane), исследования катализаторов** и точного и воспроизводимого **производства газовых смесей**.
- точные и компактные регуляторы массового расхода для жидкостей, например для **подачи метанола в прямой метанольный топливный элемент (DMFC – Direct Methanol Fuel Cell)**.
- расходомеры кориолисового типа для точных и быстрых **измерений реагента или исходящего газа** вне зависимости от состава газовой смеси и ее влажности.
- управляемое и точное **увлажнение воздуха для подачи в ячейку топливного элемента** с использованием СЕМ системы.
- точные и надежные электронные регуляторы (дифференциального) давления, например **для стабилизации давления в топливном элементе вне зависимости от расхода**, а также **для поддержания постоянного перепада давления на мембране**.



Автомобиль на топливных элементах, оборудованных массовыми расходомерами Bronkhorst.

> Принцип работы топливного элемента



> Расходомеры и регуляторы массового расхода для газов

Расходомеры и регуляторы массового расхода для газов компании Bronkhorst High-Tech доступны в широчайшем диапазоне расходов от 0...1 мл_н/мин до 0...400 м³/ч при давлениях от вакуума до 700 бар. Приборы Bronkhorst High-Tech отличаются стабильностью, эксплуатационной надежностью и качеством.

Для топливных элементов, где регуляторы расхода газа (РРГ) используются для управления расходом кислорода, водорода, воздуха или углекислого газа, предлагаются две различные серии приборов: серия EL-FLOW с традиционным корпусом лабораторного типа и серия IN-FLOW с корпусом, обеспечивающим уровень защиты IP65. Обе серии доступны с аналоговым и цифровым интерфейсами. Цифровые приборы содержат основную плату, обеспечивающую все основные функции, необходимые для измерений и управления. Эта плата содержит аналоговые I/O сигналы и разъем RS232. В дополнение к этому прибор может оснащаться дополнительной платой, обеспечивающей работу по одному из протоколов DeviceNet™, PROFIBUS-DP®, Modbus или FLOW-BUS.



Цифровой регулятор массового расхода газа в корпусе IP65, модель F-206AI

> Расходомеры и регуляторы массового расхода для жидкостей

Bronkhorst High-Tech предлагает расходомеры и регуляторы массового расхода для жидкостей в диапазонах между 0...30 мг/ч (**0...500 нанолитров в минуту!**) и 0...20 кг/ч (водного эквивалента). Компактные приборы серии LIQUI-FLOW® требуют малого перепада давления. Особенности серии LIQUI-FLOW:

- ◆ быстродействие и высокая точность;
- ◆ нечувствительность к положению монтажа;
- ◆ очень маленький внутренний объем.

Так же как и регуляторы массового расхода для газов приборы LIQUI-FLOW работают с аналоговыми (0...5/10 В или 0/4...20 мА) и цифровым (RS232) сигналами. В случае установки дополнительной платы возможна работа по одному из следующих интерфейсов PROFIBUS-DP®, DeviceNet™, Modbus или FLOW-BUS. Регулирование расхода осуществляется регулирующим клапаном, который встраивается в корпус расходомера. Клапан снабжен дополнительным штуцером, который позволяет на этапе запуска удалить из системы воздух или другой газ. Управляющий сигнал клапана формируется электронной схемой расходомера, что избавляет от необходимости использовать дополнительный контроллер для регулирующего клапана. LIQUI-FLOW используются в топливных элементах для **увлажнения рабочего газа и дозирования жидкого метанола**. Для последующего испарения воды или метанола Bronkhorst High-Tech предлагает СЕМ-систему, которая описана на следующей странице.



Цифровой регулятор массового расхода жидкости, модель L13V02

> Кориолисовые расходомеры и регуляторы массового расхода для газов и жидкостей

Компания Bronkhorst High-Tech разработала серию приборов, обеспечивающую наивысшую точность при измерении массового расхода жидкостей и газов; точность составляет ±0,1% от полной шкалы плюс ±0,2% от показаний.

В приборах CORI-FLOW используется специальный патентованный сенсор массового расхода Кориолисового типа, который позволяет достичь непревзойденных характеристик, даже при изменяющихся параметрах среды: давлении, температуре, плотности, теплопроводности и вязкости. Прибор предлагается с регулирующим клапаном или без него, имеет аналоговые и цифровые сигналы для обмена данными. ПИД-регулятор для управления клапаном (или другим внешним устройством дозирования) является стандартной функцией платы расходомера. Четыре модели перекрывают диапазоны расходов от 200 г/ч до 600 кг/ч (полная шкала). Максимальное рабочее давление для приборов составляет 100 бар и они могут быть использованы при температурах от 0°C до 70°C, и даже до 120°C в специальном исполнении (с удаленной электроникой).

Кориолисовые расходомеры используются для **тестирования топливных элементов** из-за их быстрого отклика и прямых измерений массового расхода вне зависимости от состава измеряемой смеси.



Кориолисовый расходомер, модель M54

> Электронные регуляторы давления

Серия EL-PRESS электронных измерителей и регуляторов давления имеет надежный компактный дизайн проточного типа и доступна для диапазонов давлений от 100 мбар до 400 бар. Регулятор давления работает с высокой точностью и воспроизводимостью; приборы могут регулировать как входное давление «до себя» (серия P-700), так и выходное «после себя» (серия P-600).

Регуляторы давления серии EL-PRESS – это компактные приборы, сочетающие в себе датчик-измеритель давления и регулирующий клапан с пропускной способностью K_v до $6,6 \times 10^{-2}$. Для высоких расходов рекомендуется использовать измеритель давления серии P-500, который устанавливается на Т-образное ответвление, чтобы предотвратить падение давления на приборе, и специальный регулирующий клапан патентованной конструкции с величиной пропускной способности до 6,0. Для применений с очень маленькими перепадами давлений возможно использование сильфонных регулирующих клапанов серии F-004.

В топливных элементах электронные регуляторы давления используются для **стабилизации давления вне зависимости от расхода и поддержания постоянной разности давления на мембране.**

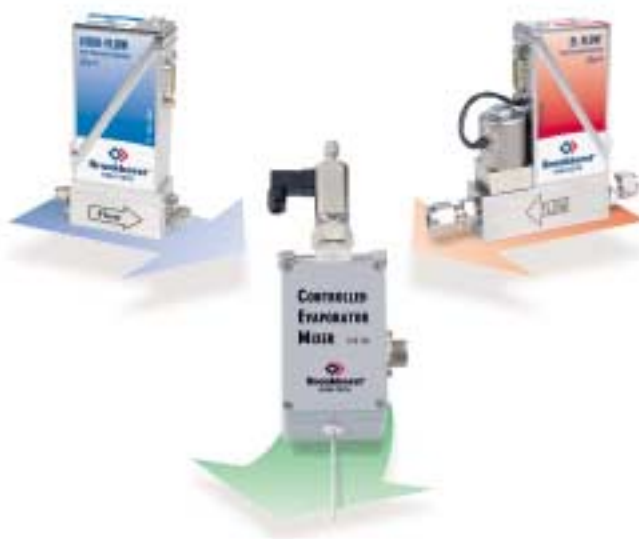


Электронный регулятор давления, модель P-702C

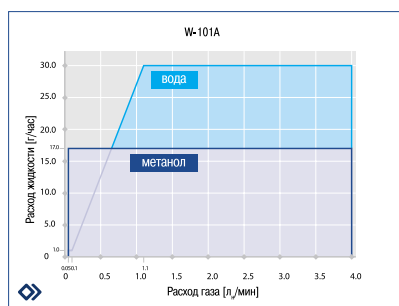
> Системы испарения

Компания Bronkhorst High-Tech разработала уникальную патентованную систему для реализации идеи регулирования массового расхода паров (СЕМ-система). СЕМ означает Control Evaporation and Mixing (Управление Испарением и Смешиванием). В применении к топливным элементам СЕМ-системы – это надежное и гибкое средство для **увлажнения рабочих газов (воздух, CO_2 и др.)**. В других случаях СЕМ-система используется для **испарения метанола перед подачей в топливный элемент.**

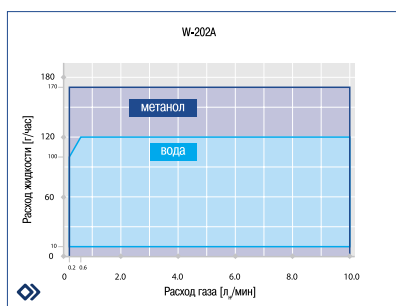
СЕМ-система содержит измеритель массового расхода жидкости, регулятор расхода газа-носителя и смесительную камеру, в которой поток жидкости инжектируется в поток газа-носителя. Далее смесь поступает в регулируемый нагреватель, где происходит полное испарение жидкости. Система оснащается источником питания и системой индикации и управления (серия E-7000). Такой способ управления источником пара является очень точным, надежным и быстрым, т.к. тепловые регуляторы массового расхода обеспечивают прямое дозирование газа и жидкости. Система может применяться для работы при атмосферном давлении, а также при повышенном давлении. Поставляются три модели (10, 100 и 1000 Вт), которые позволяют работать с расходами до 1200 г/ч воды или 1700 г/ч метанола. Графики на этой странице показывают диапазоны для приборов каждой серии.



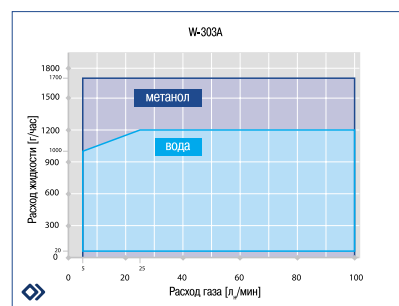
Компоненты СЕМ-системы



Диапазоны 10 Вт СЕМ-системы, модели W-101A/W-102A



Диапазоны 100 Вт СЕМ-системы, модель W-202A



Диапазоны 1000 Вт СЕМ-системы, модель W-303A



Bronkhorst[®]
HIGH-TECH

Nijverheidsstraat 1a, NL-7261 AK Ruurlo The Netherlands
T: +31(0)573 45 88 00 F: +31(0)573 45 88 08
I: www.bronkhorst.com E: info@bronkhorst.com

ДИСТРИБЬЮТОР В РОССИИ ООО «Сигм плюс»
Россия, 117342, Москва, ул. Введенского, 3
T: (495) 333-3325; 334-4810; 221-5905
Ф: (495) 334-4393
I: www.massflow.ru
E: info@massflow.ru

