# **IN-PRESS**

# Промышленные цифровые измерители и регуляторы давления

#### > Введение

Bronkhorst High-Tech B.V., европейский лидер в области тепловых измерителей и регуляторов массового расхода, а также электронных регуляторов давления, имеет 30-ти летний опыт в разработке и производстве высокоточных и надежных контрольно-измерительных приборов. Выпуская широчайший спектр приборов, компания Bronkhorst High-Tech 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 и взрывоопасных зон.

## > Cepuя IN-PRESS для промышленных измерений

Электронные цифровые измерители и регуляторы давления серии IN-PRESS имеют защищенный корпус (IP65) и предназначены для использования в промышленном производстве. Приборы этой серии сертифицированы по АТЕХ категории 3, для зоны 2. Измерители и регуляторы IN-PRESS имеют надежную и компактную конструкцию проточного типа и могут работать в диапазонах от 2...100 мбар до 8...400 бар как для абсолютного, так и для избыточного давления. Регулятор давления обладает высокой точностью и воспроизводимостью и может регулировать давление как до, так и после себя.

#### > Современные цифровые технологии

Приборы серии IN-PRESS оборудуются пьезорезистивным датчиком давления диафрагменного типа, а также цифровыми управляющими электронными платами, что позволяет получать высокую точность, стабильность и надежность. Основная цифровая плата содержит все необходимые компоненты для измерения и регулирования. В дополнение к стандартным аналоговому и RS232 интерфейсу возможна установка дополнительной интерфейсной платы, которая позволяет приборам работать с протоколами DeviceNet<sup>™</sup>, PROFIBUS DP, Modbus-RTU или FLOW-BUS. Последний аппаратно основан на RS485 и специально разработан компанией Bronkhorst High-Tech для своих приборов.

# > Регуляторы давления для любых приме-

Плата измерителя давления IN-PRESS содержит настраиваемый ПИД регулятор, обеспечивающий быстрое и плавное управление

#### По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Волгоград +7 (8442) 45-94-42 Екатеринбург +7 (343) 302-14-75 Ижевск +7 (3412) 20-90-75 Казань +7 (843) 207-19-05

Краснодар +7 (861) 238-86-59 Красноярск +7 (391) 989-82-67 Москва +7 (499) 404-24-72

Новосибирск +7 (383) 235-95-48 Омск +7 (381) 299-16-70 Пермь +7 (342) 233-81-65 Ниж. Новгород +7 (831) 200-34-65 Ростов-на-Дону +7 (863) 309-14-65 Самара +7 (846) 219-28-25 Санкт-Петербург +7 (812) 660-57-09 Саратов +7 (845) 239-86-35 Сочи +7 (862) 279-22-65



любым внешним клапаном с электрическим приводом. Для разных применений Bronkhorst High-Tech предлагает различные серии пропорциональных электромагнитных клапанов. Это стандартные клапаны прямого действия для общих применений, пилотные клапаны для высоких расходов, клапаны Vary-P, которые могут быть использованы для перепадов давления до 400 бар, и сильфонные клапаны для применений, где требуется малый перепад давления.

#### Основные особенности серии IN-PRESS

- Пылевлагозащищенный корпус ІР65
- Высокая точность и воспроизводимость
- Рабочее давление до 400 бар
- Стабильное регулирование даже при изменяемом объеме
- Опция: сертификат АТЕХ категория 3, для зоны 2
- Аналоговые вх./вых. сигналы 0...5(10) В / 0(4)...20 мА
- Цифровые интерфейсы: RS232, DeviceNet<sup>™</sup>, PROFIBUS DP. Modbus-RTU или FLOW-BUS

#### > Применения

- Контроль давлений в пищевой, фармацевтической и (нефте-) химической промышленности
- Контроль давлений в установках ферментации (биотехнология)
- Топливные элементы
- Регулирование давления газа в процессах экструзионной формовки

## > Принцип измерения

Датчик давления IN-PRESS представляет собой пьезорезистивный слой, нанесенный на поверхность кремниевого чипа. Чип просверлен с обратной стороны, таким образом, слой представляет собой диафрагму, толщина которой определяет диапазон измерений. При воздействии давления на чип диафрагма изгибается, и величина сопротивления пьезорезистивного материала изменяется пропорционально давлению. Измерительная ячейка отделена от внешнего давления тонкой чувствительной диафрагмой из нержавеющей стали, а герметичная полость между диафрагмой и ячей-кой заполнена маслом.

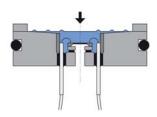
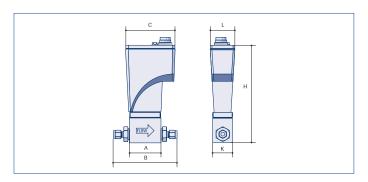


Схема датчика давления

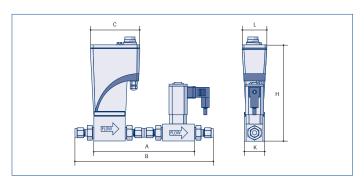
## > Размеры



#### Измеритель давления в корпусе ІР65

and the second second		- 1- 3					
Модель	Α	В	С	Н	K	L	Масса (кг)
P-502CI/P-512CI/							
P-522CI/P-532CI (1/4")	47	104	74	145	30	36	1,1

Размеры (мм)

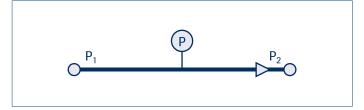


# Регулятор давления «после себя» или «до себя» в корпусе IP65

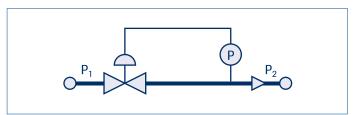
B Rophlyco II Go							
Модель	Α	В	С	Н	K	L	Масса (кг)
P-502CI+F-001AI/							
P-512CI+F-011AI (1/4")	150	207	74	145	30	36	1,6

Размеры (мм)

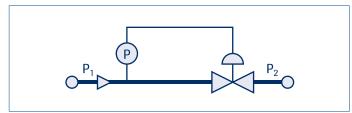
## > Конфигурации



Измерение давления



Регулирование давления «после себя»



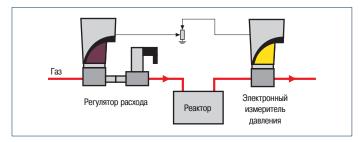
Регулирование давления «до себя»



#### > Примеры применения

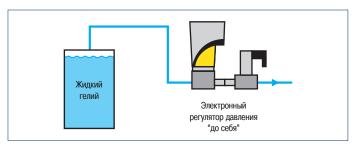
Невозможно указать все существующие применения IN-PRESS. Здесь приведено лишь небольшое число наиболее часто встречающихся примеров. Приведенные конфигурации могут использоваться в самых различных областях применений. Таким образом, любой из данных примеров может рассматриваться для решения самых разных задач.

# Регулирование давления с изменяемым потоком



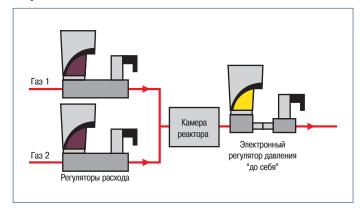
Клапан регулятора расхода IN-FLOW может быть подключен в замкнутый контур с измерителем давления IN-PRESS, при этом измеритель расхода определяет требуемую скорость потока для достижения заданного давления. Делитель напряжения уставки позволяет пользователю подкорректировать максимальный расход для достижения требуемых уровней давления. Подобное ограничение на максимальный расход может быть использовано для обеспечения безопасности в некоторых применениях.

#### Компенсация колебаний атмосферного давления



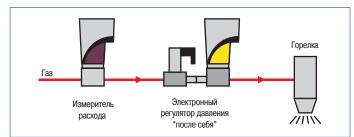
Для охлаждения сверхпроводящих катушек, используемых для генерации магнитных полей, применяется жидкий гелий. В зависимости от интенсивности температурного обмена должен происходить сброс газообразного гелия в атмосферу. При ручной регулировке изменения атмосферного давления могут повлиять на магнитное поле катушки. Регулятор давления IN-PRESS «до себя» поддерживает постоянное давление гелия, устраняя таким образом отрицательные эффекты, вызванные колебаниями атмосферного давления.

## Регулирование давления независимо от состава газовой смеси и суммарного расхода



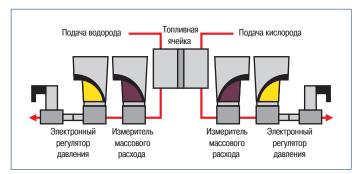
В данной схеме газовая смесь формируется с помощью регуляторов расхода IN-FLOW. В реакторе могут исследоваться эффекты влияния катализаторов на разные типы химических реакций. Давление в камере поддерживается на требуемом уровне при помощи регулятора давления IN-PRESS «до себя» независимо от полного расхода и/или состава смеси.

## Регулирование давления и измерение расхода



Последовательно расположенные измеритель расхода IN-FLOW и регулятор давления IN-PRESS «после себя» могут использоваться для тестирования газовых горелок, для определения зависимости емкости механических регуляторов давления от входного давления, для измерения допусков отверстий в соплах и т.д.

# > Регулирование давления «до себя» в топливных элементах



В топливных элементах электронные регуляторы давления используются для достижения оптимальных условий для процесса, в том числе и при переменных потоках. Регуляторы давления IN-PRESS «до себя» сохраняют давления  $H_2$  и  $O_2$  равными друг другу и стабильными, таким образом исключая опасность повреждения мембран элементов большими разностями давлений.

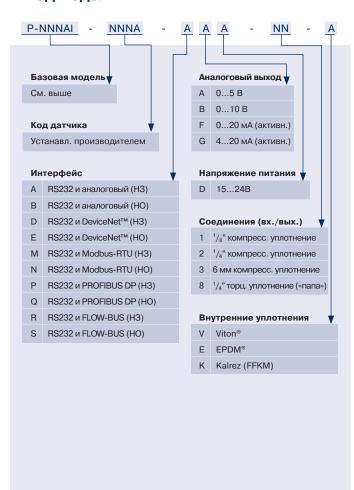
## > Технические характеристики

Измерительная/регули <sup>Гочность</sup>	: ±0,5% от полной шкалы
вкл. линейность и гистерезис)	. ביס <sub>י</sub> ס א או וועווועוו שאמופו
• •	1,E0 (2, 1000)
Диапазон давлений	: измерение: 1:50 (2100%)
	регулирование (с диапазоном расхода1:50)
	регулирование «после себя»: 1:20
Poortnoueno au unort	регулирование «до себя»: 1:5
Воспроизводимость	: ≤ 0,1% от показаний : 2 мс
Время отклика сенсора	
Стабильность регулирования	: ≤ ±0,05% от полной шкалы (для № при
7	расходе 1 л <sub>у</sub> /мин в определенном объеме)
Диапазон рабочих температур	: -10+70°С, для серт. АТЕХ кат. 3 макс. 50°С
- - -	: 0,1% от полной шкалы/°С
ерметичность	: проверено <2 • 10 <sup>-9</sup> (мбар л/с) Не
Нувствительность к положению	: < 0,3 мбар (абс./относ. датчики)
при изменении положения на 90°)	< 6 мбар (дифф. датчики)
Время прогрева	: пренебрежимо мало
Мохошиноские попомет	
Механические парамет	
Материал (части, контактирующие с	: нержавеющая сталь 316L
регулируемой средой)	или аналогичные материалы
	: компрессионного или торцевого типа
Соединения с трубопроводом	
лотнения с труоопроводом /плотнения	: стандарт: Viton®
	: стандарт: Viton® опционально: EPDM , Kalrez® (FFKM) : IP65
Лплотнения Ващита корпуса Электрические параме	: стандарт: Viton® опционально: EPDM , Kalrez® (FFKM) : IP65
Лплотнения Ващита корпуса Электрические параме Напряжение питания	: стандарт: Viton® опционально: EPDM , Kalrez® (FFKM) : IP65  ETPЫ : +1524 В
Лплотнения Ващита корпуса Электрические параме	: стандарт: Viton® опционально: EPDM , Kalrez® (FFKM) : IP65
Лплотнения Ващита корпуса Электрические параме Напряжение питания	: стандарт: Viton® опционально: EPDM , Kalrez® (FFKM) : IP65  ETPЫ : +1524 В : измеритель: макс. 115 мА; регулятор: макс. 385 мА;
Лплотнения  Ващита корпуса  Электрические параме  Напряжение питания  Потребляемый ток	: стандарт: Viton® опционально: EPDM , Kalrez® (FFKM) : IP65  ETPЫ : +1524 В : измеритель: макс. 115 мА; регулятор: макс. 385 мА; добавить 50 мА для Profibus (если установлен)
Лплотнения  Ващита корпуса  Электрические параме  Напряжение питания  Потребляемый ток	: стандарт: Viton® опционально: EPDM , Kalrez® (FFKM) : IP65  ETPЫ : +1524 В : измеритель: макс. 115 мА; регулятор: макс. 385 мА; добавить 50 мА для Profibus (если установлен) : 05 (10) В,
Лплотнения  Ващита корпуса  Электрические параме  Напряжение питания  Потребляемый ток	: стандарт: Viton® опционально: EPDM , Kalrez® (FFKM) : IP65  ETPЫ : +1524 В : измеритель: макс. 115 мА; регулятор: макс. 385 мА; добавить 50 мА для Profibus (если установлен) : 05 (10) В, мин. сопротивление нагрузки >2кОм;
Лплотнения  Ващита корпуса  Электрические параме  Напряжение питания  Потребляемый ток	: стандарт: Viton® опционально: EPDM , Kalrez® (FFKM) : IP65  ETPЫ : +1524 В : измеритель: макс. 115 мА; регулятор: макс. 385 мА; добавить 50 мА для Profibus (если установлен) : 05 (10) В, мин. сопротивление нагрузки >2кОм; 0(4)20 мА (внешний источник),
Лплотнения  Защита корпуса  Электрические параме  Напряжение питания  Потребляемый ток  Зходной/Выходной сигналы	: стандарт: Viton® опционально: EPDM , Kalrez® (FFKM) : IP65  ETPЫ : +1524 В : измеритель: макс. 115 мА; регулятор: макс. 385 мА; добавить 50 мА для Profibus (если установлен) : 05 (10) В, мин. сопротивление нагрузки >2кОм; 0(4)20 мА (внешний источник),
Лплотнения  Защита корпуса  Электрические параме  Напряжение питания  Потребляемый ток  Зходной/Выходной сигналы	: стандарт: Viton® опционально: EPDM , Kalrez® (FFKM)  : IP65  ETPЫ  : +1524 В  : измеритель: макс. 115 мА; регулятор: макс. 385 мА; добавить 50 мА для Profibus (если установлен)  : 05 (10) В, мин. сопротивление нагрузки >2кОм;  0(4)20 мА (внешний источник), макс. вх. сопротивление <375 Ом
Ллотнения  Защита корпуса  Электрические параме  Напряжение питания  Потребляемый ток  Входной/Выходной сигналы  Дифровая шина  стандартно:	: стандарт: Viton® опционально: EPDM , Kalrez® (FFKM) : IP65  ETPЫ : +1524 В : измеритель: макс. 115 мА; регулятор: макс. 385 мА; добавить 50 мА для Profibus (если установлен) : 05 (10) В, мин. сопротивление нагрузки >2кОм; 0(4)20 мА (внешний источник), макс. вх. сопротивление <375 Ом
Ллотнения  Защита корпуса  Электрические параме  Напряжение питания  Потребляемый ток  Входной/Выходной сигналы  Дифровая шина  стандартно:	: стандарт: Viton®
Плотнения  Защита корпуса  Электрические параме  Напряжение питания  Тотребляемый ток  Входной/Выходной сигналы  Дифровая шина  стандартно:  дополнительные интерфейсные платы	: стандарт: Viton® опционально: EPDM , Kalrez® (FFKM) : IP65   ■ TPБЫ : +1524 В : измеритель: макс. 115 мА; регулятор: макс. 385 мА; добавить 50 мА для Profibus (если установлен) : 05 (10) В, мин. сопротивление нагрузки >2кОм; 0(4)20 мА (внешний источник), макс. вх. сопротивление <375 Ом  ■ RS232 : PROFIBUS DP, DeviceNet™,
Плотнения  Защита корпуса  Электрические параме  Напряжение питания  Потребляемый ток  Входной/Выходной сигналы  Дифровая шина  стандартно:  дополнительные интерфейсные платы  Электрические соединения	: стандарт: Viton® опционально: EPDM , Kalrez® (FFKM) : IP65  **TPЫ : +1524 В : измеритель: макс. 115 мА; регулятор: макс. 385 мА; добавить 50 мА для Profibus (если установлен) : 05 (10) В, мин. сопротивление нагрузки >2кОм; 0(4)20 мА (внешний источник), макс. вх. сопротивление <375 Ом : RS232 : PROFIBUS DP, DeviceNet™, Modbus-RTU, FLOW-BUS
Ллотнения  Защита корпуса  Электрические параме  Напряжение питания  Потребляемый ток  Зходной/Выходной сигналы  Дифровая шина  стандартно:  дополнительные интерфейсные платы  Электрические соединения  Аналоговый/RS232	: стандарт: Viton® опционально: EPDM , Kalrez® (FFKM) : IP65  ETPЫ : +1524 В : измеритель: макс. 115 мА; регулятор: макс. 385 мА; добавить 50 мА для Profibus (если установлен) : 05 (10) В, мин. сопротивление нагрузки >2кОм; 0(4)20 мА (внешний источник), макс. вх. сопротивление <375 Ом  : RS232 : PROFIBUS DP, DeviceNet <sup>IM</sup> , Modbus-RTU, FLOW-BUS : 8 DIN (nana);
Яплотнения  Защита корпуса  Электрические параме  Напряжение питания  Потребляемый ток  Зходной/Выходной сигналы  Дифровая шина  стандартно:  дополнительные интерфейсные платы  Электрические соединения  Аналоговый/RS232  PROFIBUS DP	: стандарт: Viton® опционально: EPDM , Kalrez® (FFKM) : IP65  ETPЫ : +1524 В : измеритель: макс. 115 мА; регулятор: макс. 385 мА; добавить 50 мА для Profibus (если установлен) : 05 (10) В, мин. сопротивление нагрузки >2кОм; 0(4)20 мА (внешний источник), макс. вх. сопротивление <375 Ом  : RS232 : PROFIBUS DP, DeviceNet™, Modbus-RTU, FLOW-BUS  : 8 DIN (папа); : данные: 5-ти пиновый М12 (мама); питание: 8 DIN (папа);
Плотнения  Защита корпуса  Электрические параме  Напряжение питания  Потребляемый ток  Зходной/Выходной сигналы  Дифровая шина  стандартно: дополнительные интерфейсные платы  Электрические соединения  Аналоговый/RS232  PROFIBUS DP  DeviceNet <sup>™</sup>	: стандарт: Viton® опционально: EPDM , Kalrez® (FFKM) : IP65  **TPЫ : +1524 В : измеритель: макс. 115 мА; регулятор: макс. 385 мА; добавить 50 мА для Profibus (если установлен) : 05 (10) В, мин. сопротивление нагрузки >2кОм; 0(4)20 мА (внешний источник), макс. вх. сопротивление <375 Ом  : RS232 : PROFIBUS DP, DeviceNet™, Modbus-RTU, FLOW-BUS  : 8 DIN (папа); : данные: 5-ти пиновый M12 (мама); питание: 8 DIN (папа); : 5-ти пиновый M12 (мама);
Плотнения  Защита корпуса  Электрические параме  Напряжение питания  Потребляемый ток  Зходной/Выходной сигналы  Дифровая шина  стандартно: дополнительные интерфейсные платы  Электрические соединения  Аналоговый/RS232  PROFIBUS DP  DeviceNet <sup>™</sup>	: стандарт: Viton® опционально: EPDM , Kalrez® (FFKM) : IP65  **TPЫ : +1524 В : измеритель: макс. 115 мА; регулятор: макс. 385 мА; добавить 50 мА для Profibus (если установлен) : 05 (10) В, мин. сопротивление нагрузки >2кОм; 0(4)20 мА (внешний источник), макс. вх. сопротивление <375 Ом  : RS232 : PROFIBUS DP, DeviceNet™, Modbus-RTU, FLOW-BUS  : 8 DIN (папа); : данные: 5-ти пиновый M12 (мама); питание: 8 DIN (папа); : 5-ти пиновый M12 (мама);
Ялектрические параме Напряжение питания Потребляемый ток Входной/Выходной сигналы  Дифровая шина стандартно: дополнительные интерфейсные платы  Аналоговый/RS232  PROFIBUS DP  DeviceNet™  Modbus-RTU/FLOW-BUS	: стандарт: Viton® опционально: EPDM , Kalrez® (FFKM) : IP65  **TPЫ : +1524 В : измеритель: макс. 115 мА; регулятор: макс. 385 мА; добавить 50 мА для Profibus (если установлен) : 05 (10) В, мин. сопротивление нагрузки >2кОм; 0(4)20 мА (внешний источник), макс. вх. сопротивление <375 Ом  : RS232 : PROFIBUS DP, DeviceNet™, Modbus-RTU, FLOW-BUS  : 8 DIN (папа); : данные: 5-ти пиновый M12 (мама); питание: 8 DIN (папа); : 5-ти пиновый M12 (мама);
Ялектрические параме Напряжение питания Потребляемый ток Входной/Выходной сигналы  Дифровая шина стандартно: дополнительные интерфейсные платы  Аналоговый/RS232  PROFIBUS DP  DeviceNet™  Modbus-RTU/FLOW-BUS	: стандарт: Viton® опционально: EPDM , Kalrez® (FFKM) : IP65  ■ TPЫ : +1524 В : измеритель: макс. 115 мА; регулятор: макс. 385 мА; добавить 50 мА для Profibus (если установлен) : 05 (10) В, мин. сопротивление нагрузки >2кОм; 0(4)20 мА (внешний источник), макс. вх. сопротивление <375 Ом  : RS232 : PROFIBUS DP, DeviceNet™, Modbus-RTU, FLOW-BUS  : 8 DIN (папа); : данные: 5-ти пиновый М12 (мама); питание: 8 DIN (папа); : 5-ти пиновый М12 (папа)

#### > Модели приборов и диапазоны давлений

Электронные измер	ители давления					
Модель	Диапазоны давлени	Диапазоны давления (абс./относ.)				
P-502Cl	мин. 2100 мбар	макс. 1,2864 бар				
P-512Cl		макс. 2100 бар				
P-522Cl		макс. 4200 бар				
P-532Cl		макс. 8400 бар				
Электронные регуля	торы давления					
Модель	Диапазоны давлен	Диапазоны давления				
P-502CI + F-001AI1)	мин. 20100 мбар	макс. 12,864 бар				
(«до себя»)						
F-001Al <sup>1)</sup> + P-502Cl	мин. 5100 мбар	макс. 3,264 бар				
(«после себя»)						
<sup>1)</sup> Отдельный регулирующий клапа	ан с Kv-тах = 6,6 ·10 <sup>-2</sup>					
Для заказа регуляторов давления	.,	9 бар и на малые перепады давле				
ния с Kv до 1,0, пожалуйста, свяж	итесь с производителем.					

# > Код модели



## По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Волгоград +7 (8442) 45-94-42 Екатеринбург +7 (343) 302-14-75 Ижевск +7 (3412) 20-90-75 Казань +7 (843) 207-19-05

уведомления

Краснодар +7 (861) 238-86-59 Красноярск +7 (391) 989-82-67 Москва +7 (499) 404-24-72 Ниж.Новгород +7 (831) 200-34-65 Новосибирск +7 (383) 235-95-48 Омск +7 (381) 299-16-70 Пермь +7 (342) 233-81-65 Ростов-на-Дону +7 (863) 309-14-65 Самара +7 (846) 219-28-25 Санкт-Петербург +7 (812) 660-57-09 Саратов +7 (845) 239-86-35 Сочи +7 (862) 279-22-65