

Нагреватель с функцией регулирования давления – незаменимый инструмент в пробоподготовке

«В наблюдении главное — не упустить ничего из того, что доступно восприятию; в эксперименте — не вводить ничего такого, что не может быть доказано с полной строгостью.»

Луи Пастер



Цитата Луи Пастера (Рис.1) — французского химика, основоположника иммунологии и микробиологии, прекрасно подчеркивает фундаментальный принцип работы с пробой. Наблюдение за пробой (ее подготовка, чистота) должно быть безупречным, чтобы не упустить важное и не внести искажения ("не вводить ничего"). Качество пробы — основа "строгости" эксперимента.

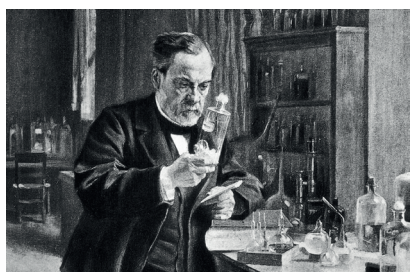


Рис. 1. Луи Пастер

В данной статье пойдет речь о важности подготовки проб для дальнейшего анализа и незаменимом инструменте для этого, который производит компания Мониторинг Вентиль и Фитинг (MV&F). Но обо всем по порядку.

Одним из основных направлений деятельности компании MV&F является проектирование и изготовление общепромышленного и взрывозащищенного промышленного теплообменного оборудования, которое конструктивно можно разделить на два типа:

• Электрические нагреватели проточного типа (Рис.2).

В теплообменниках данного типа осуществляется непосредственный контакт нагреваемой среды (газа или

жидкости) с нагревательными элементами (ТЭН). Среда внутри теплообменника проходит по сложной траектории для увеличения времени контакта среды с ТЭН.

• Электрические испарители и нагреватели с промежуточным теплоносителем (Рис.3).

В теплообменниках данного типа контакт нагреваемой среды происходит через промежуточный теплоноситель: алюминий или жидкий теплоноситель, например, водный раствор пропиленгликоля. Рабочая среда поступает в змеевик и не находится в прямом контакте с ТЭН. В испарителях происходит фазовый переход из жидкой фазы в газообразную. Данное оборудование применяется, в частности, в пищевом

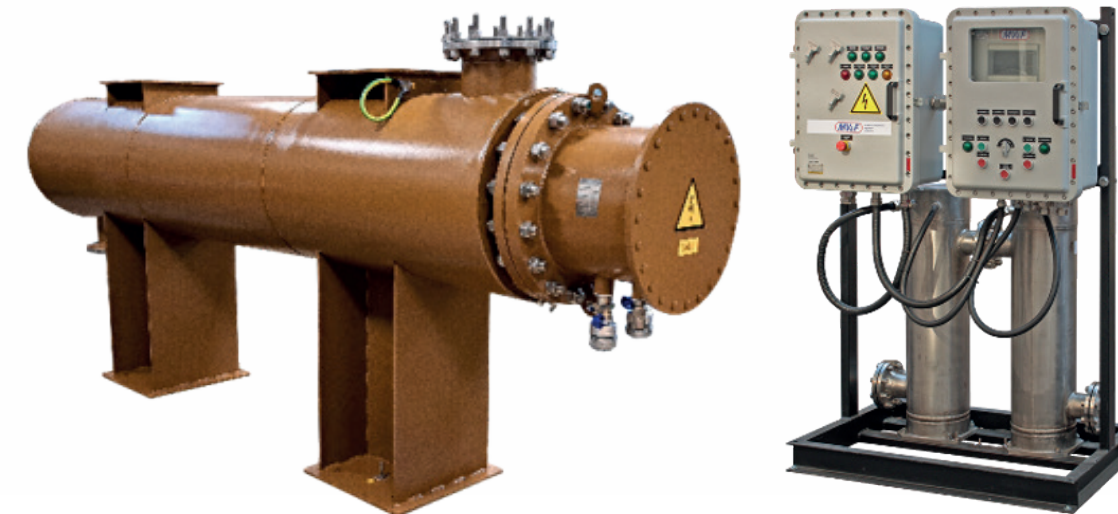


Рис. 2. Проточные нагреватели во взрывозащищенном исполнении производства MV&F

производстве, для испарения углекислоты. В нагревателях рабочая среда (газ высокого давления или жидкость) нагревается до заданной температуры.

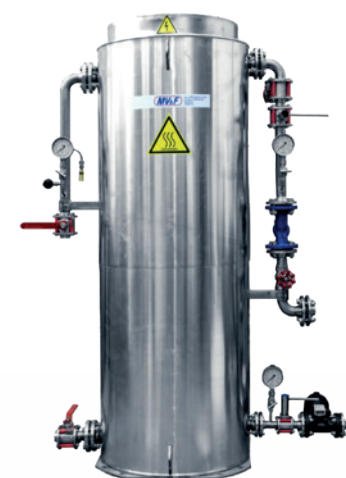


Рис. 3. Испаритель углекислоты с промежуточным теплоносителем производства MV&F

• Нагреватель с функцией регулирования давления (РЭ) во взрывозащищенном исполнении (Рис.4), о котором пойдет речь в данной статье.

Нагреватель с функцией регулирования давления предназначен для предварительного нагрева жидких проб, поступающих в измерительные системы, предотвращения конденсации газов при дросселировании, но главное его назначение — испарение жидкой пробы (углеводородов) в газовую пробу для дальнейшего анализа, например, с помощью газового хроматографа или масс-спектрометра.



Рис. 4. Нагреватель с функцией регулирования давления производства MV&F

Конфигурация (Рис.5)

Нагреватель с функцией регулирования давления можно разделить условно на три части:

• Узел регулирования давления среды. Служит для понижения входного давления среды до требуемого рабочего значения; ▶

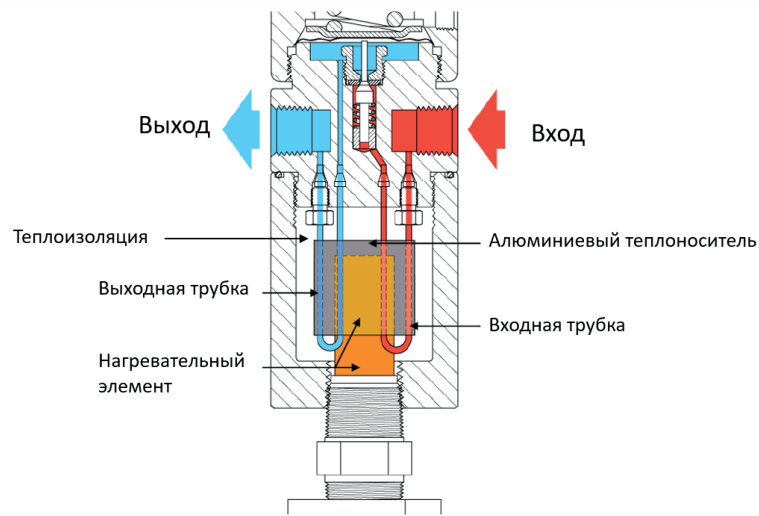


Рис. 5. Устройство нагревателя с функцией регулирования давления

- Греющая часть. Служит для нагрева жидкой среды с целью испарения и уменьшения дроссель-эффекта, чтобы предотвратить обмерзание регулятора и конденсацию испарившейся пробы;
- Система регулирования и поддержания заданной температуры во взрывозащищенном исполнении.

Принцип работы

Жидкая проба поступает в нагреватель с функцией регулирования давления, затем нагревается до заданной оператором температуры, при этом происходит испарение пробы. Плавное и точное регулирование температуры ТЭН осуществляется системой ПИД регулирования. В случае аварийного перегрева ТЭН система ограничения температуры нагрева с независимым ограничителем температуры ТЭН отключит

электрическое питание, подаваемое на ТЭН, независимо от работы основной системы управления.

Затем нагретая проба поступает в узел редуцирования, в котором давление понижается до требуемого значения, при этом часть тепла расходуется на компенсацию эффекта адиабатического дросселирования. Этот эффект еще называют — в честь открывших его в 1852 году Джеймса Джоуля и Уильяма Томсона — эффектом Джоуля-Томсона.

Где используются нагреватели с функцией регулирования давления?

Их применяют в химических и нефтеперерабатывающих предприятиях для испарения жидкой пробы (углеводородов) с целью ее дальнейшего исследования.

Полное испарение жидкой пробы критически важно в аналитических методах, где процесс измерения происходит исключительно в газовой фазе или требует фазового преобразования вещества в газообразное состояние перед детекцией.

Вот основные методы:

- Газовая хроматография.

Газовый хроматограф рассчитан на анализ веществ в газообразной фазе. Если часть пробы останется жидкой, компоненты неравномерно распределяются в газеносителе. Это приведет к ухудшению разрешения пиков, их размытию, что затрудняет идентификацию и количественный анализ пробы, а также неиспарившиеся остатки могут привести к повреждению хроматографической колонки.

- Масс-спектрометрия.

Попадание жидкости в детектор (масс-спектрометр) может вызвать его загрязнение или поломку. Полное испарение пробы жизненно важно, так как остатки жидкости вызовут скачок давления, загрязнение источника, нестабильную ионизацию и артефактные спектры.

Полное испарение пробы — это необходимое условие для получения точных (правильные времена удерживания, соотношения компонентов), прецизионных, высокочувствительных и надежных результатов газовой хроматографии, а также для защиты дорогостоящей хроматографической колонки от

повреждений.

Нагреватель с функцией регулирования давления можно монтировать непосредственно в шкафу пробоподготовки (Рис.6).

При необходимости проточную часть с нагревателем можно смонтировать в шкафу пробоотбора, а за пределы шкафа вынести блок питания и управления. Для этого нашими специалистами была разработана модель нагревателя с выносным блоком управления (Рис.7). Это нужно, когда в шкафу пробоподготовки мало места или внутри шкафа очень высокая температура.

Производством оборудования пробоподготовки компания MV&F занимается уже давно, и за это время нагреватель с функцией регулирования давления претерпел значительные изменения и улучшения.

Вначале появилась версия 1.0. Было релейное регулирование температуры ТЭН. Проба подогревалась только на входе с целью испарения и компенсации влияния дроссель-эффекта. У данной модели отсутствовали входные/выходные сигналы, что делало невозможным удаленное управление и мониторинг параметров. Затем была разработана версия 2.0. В этой версии применили ПИД регулирование, появилось плавное регулирование мощности и высокая точность поддержания заданной температуры ТЭН, добавились дискретные и цифровые входные/выходные сигналы.

В версии 3.0 уже появилась

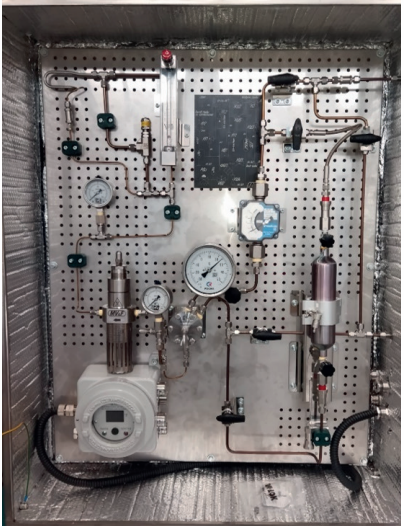


Рис. 6. Шкаф пробоподготовки с установленным в нем нагревателем с функцией регулирования давления производства MV&F

внутренняя теплоизоляция греющей части, что увеличило КПД системы нагревания. Проба подогревается не только на входе в регулятор давления для испарения пробы и



Рис. 7. Нагреватель с функцией регулирования давления с выносным блоком питания и управления производства MV&F

компенсации влияния дроссель-эффекта, но и на выходе из регулятора давления с целью исключения конденсации и фракционирования пробы из-за потерь тепла в окружающую среду. Размеры блока питания и управления стали меньше. Нагреватель с функцией регулирования давления (РЭ) стал компактнее и легче. При необходимости РЭ версии 3.0 тоже можно сделать с металлорукавом для дистанционирования проточной части и блока питания и управления. Опционально можно принимать сигналы и управлять нагревом по протоколу Modbus RTU.

Если в версиях 1.0 и 2.0 нагреваемая среда находится в прямом контакте с поверхностью ТЭНа (как бы омывая его и нагреваясь), то в версии 3.0 мы применили технологию, которую используем в наших испарителях с промежуточным теплоносителем. Змеевик с рабочей средой помещен в алюминиевый блок (промежуточный теплоноситель), который является в свою очередь и аккумулятором тепла. ТЭН нагревает алюминиевый блок, а алюминиевый блок в свою очередь нагревает трубки, по которым протекает проба. Для уменьшения теплопотерь вокруг алюминиевого блока и трубок смонтирована теплоизоляция. Мы увеличили как площадь контакта нагревательного блока со средой, так и время ее контакта с нагревательным ►



Рис. 8. Основные преимущества версий нагревателя-регулятора РЭ

► блоком. Безопасность оборудования возросла за счет исключения прямого контакта горючей среды с поверхностью ТЭНа.

Основные отличия версий представлены выше (Рис. 8).

Зависимость температуры газовой пробы на выходе из нагревателя-регулятора РЭ от времени нагрева (Рис. 9) показывает, что при одинаковой уставке температуры ТЭН газовая проба в РЭ версии 3.0 (синяя линия на графике) нагрелась до более высокой температуры, чем в предыдущей версии РЭ. КПД РЭ версии 3.0 в плане нагрева выше, теплотери стали меньше. У РЭ версии 3.0 время выхода на уставку ниже, чем у предыдущей версии. Например, при прочих равных начальных условиях, РЭ версии 3.0

нагрел пробу с 20 до 40 °С за 17 минут, а РЭ версии 2.0 потребовалось в 2 раза больше времени.

Компания MV&F производит нагреватели с функцией регулирования давления

во взрывозащищенном исполнении в соответствии с Техническим регламентом таможенного союза ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах». РЭ

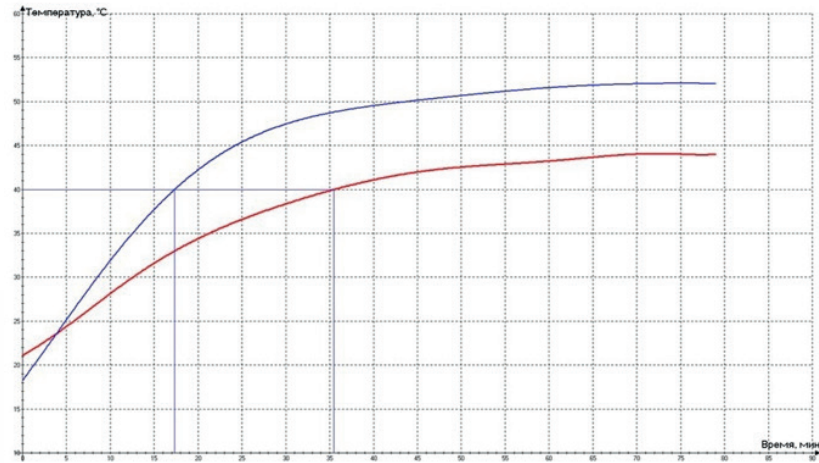


Рис. 9. Зависимость температуры газовой пробы на выходе из РЭ от времени нагрева

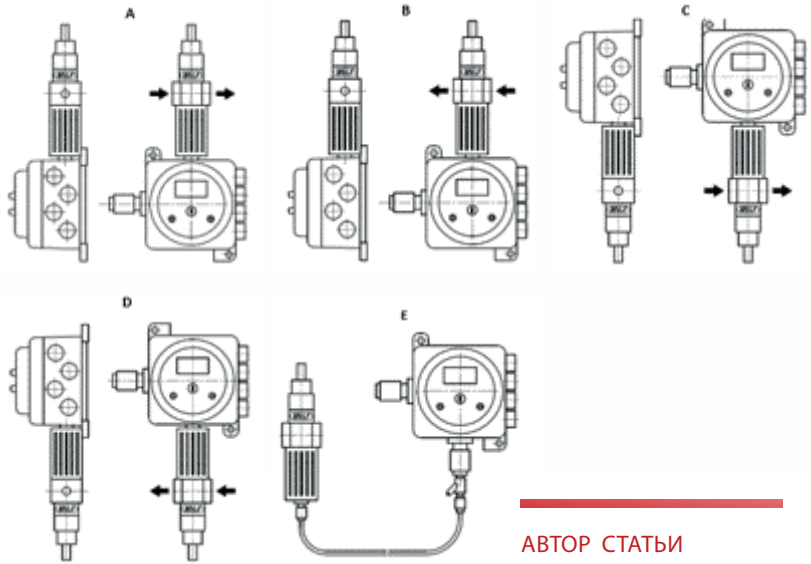
также сертифицированы по ТР ТС 10/2011 «О безопасности машин и оборудования», ТР ТС 20/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств» и ТР ТС 32/2013 «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением».

Заказной код

Для правильного подбора нагревателя с функцией регулирования давления воспользуйтесь заказным кодом (Рис.10).

Если для Вашего предприятия критично важны чистота и качество пробы, наши специалисты подберут и разработают для Вас максимально эффективное инженерное решение.

Компоновка:



АВТОР СТАТЬИ

Сергей Попков
Начальник отдела АСУ ТП
ООО «МВиФ», кандидат
технических наук

1	СЕРИЯ РЭ Давление рабочей среды на входе до 210 бар	5	ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ДИАПАЗОН 70 – от минус 40°С до плюс 70°С 120 – от минус 40°С до плюс 120°С 250 – от минус 40°С до плюс 250°С (по запросу) 320 – от минус 40°С до плюс 320°С (по запросу)
2	МОЩНОСТЬ 100 – 100 Вт 150 – 150 Вт 200 – 200 Вт 500 – 500 Вт (по запросу)	6	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ОПЦИИ М – коммуникация по протоколу Modbus RTU (по запросу) О.х – дистанционные дискретные сигналы (по запросу): где, X: 1 – дискретный выход: «Перегрев ТЭН» 2 – дискретный выход «РЭ включен» 3 – дискретный выход «РЭ выключен» 4 – дискретный вход «Сброс аварии» К – гайка для крепления на панель
3	ДАВЛЕНИЕ НА ВЫХОДЕ 0025 – от 0,1 до 1,7 бар 0050 – от 0,1 до 3,5 бар 0100 – от 0,1 до 7 бар 0250 – от 0,1 до 17 бар 0500 – от 0,2 до 35 бар		

Рис. 10. Заказной код