

Техническое описание

Инновационные технологии промышленных манометров



Инновационные технологии промышленных манометров

Развитие технологии манометров позволяет их применять на сложных технологических процессах.

Давление является одним из ключевых параметров для большинства технологических установок в различных отраслях промышленности, таких, как химическая, перерабатывающая, нефтегазовая отрасли, водоочистка и водоподготовка, энергетика, фармацевтика, производство продуктов питания и т. п. Как правило, для измерения давления процесса применяются манометры с трубкой Бурдона (рисунок 1-1). Измерения просматриваются, считываются и регистрируются персоналом предприятия вручную.

При запуске объекта, персонал считывает показания манометров непосредственно в местах их установки. Так же, показания используются операторами в диспетчерской для контроля правильности работы процесса и внесения корректировок для оптимизации процессов. Показания манометра вводятся в системы управления активами вручную и используются для планирования и выполнения технического обслуживания. Манометры обеспечивают необходимую прозрачность процессов и работы оборудования, кроме того, показания манометров, совместно с другими технологическими измерениями, позволяют достичь максимальной производительности и безопасной работы установки.

Цифровая электроника, новые технологии измерения давления и сокращение количества механических компонентов позволили изменить традиционные приборы. В данном техническом описании представлено сравнение манометра с трубкой Бурдона и новой технологии манометров, а так же преимущества и недостатки каждой из технологий.

Проблемы, возникающие при использовании манометра с трубкой Бурдона

Несмотря на то, что данные, получаемые от манометров, продолжают иметь важное значение для промышленных объектов, использование манометров на базе технологии трубки Бурдона неэффективно для определенных применений. Технологические операции с высокими перепадами давления, возникающими на этапе запуска или в результате сбоя, могут приводить к не корректной работе приборов, что в худшем случае может стать причиной утечки или взрыва или создать угрозу безопасности. При использовании манометров в процессах с агрессивными средами, которые могут поступать внутрь трубки Бурдона, они начинают разрушаться. Благодаря использованию новой тензорезистивной технологии манометров исключается прямой контакт процесса с прибором, за счет применения изолирующей мембраны, которая ограничивает воздействие коррозионной среды на манометр.

Кроме того, в случае применения трубок Бурдона и других механических компонентов в традиционных измерительных приборах металл может уставать и разрушаться. Это может стать причиной утечек, особенно в том случае, если процессы характеризуются значительными пульсациями, например, при установке прибора непосредственно на насосе. Иногда для борьбы с этими технологическими пульсациями используются манометры, заполненные жидкостью, чтобы стабилизировать стрелку и уменьшить износ. Это помогает снизить нагрузку на зубчатую передачу и предотвратить последующий преждевременный выход из строя механических узлов, однако при этом возрастают затраты.

Кроме того, заполнение манометра жидкостью может вызвать такие проблемы, как затвердевание жидкости при низких температурах окружающей среды, что может привести к поломке прибора. Данная проблема может быть решена с помощью системы выносных мембран, что приведет к дополнительным затратам.

Рисунок 1-1. Манометр с трубкой Бурдона



Манометры с трубкой Бурдона успешно использовались в течение многих десятилетий, однако их использование в сложных условиях имеет ряд ограничений.

Еще одной проблемой является то, что манометры с трубкой Бурдона могут показывать ложные данные из-за не явной неисправности. Для проверки работоспособности манометра с трубкой Бурдона техник обычно постукивает по прибору, например, гаечным ключом, чтобы увидеть, как стрелка пружинит и возвращается к соответствующему показанию. Это показывает, что стрелка манометра не застряла, но не доказывает, что манометр работает правильно.

Получение правильного показания давления также является проблемой традиционных манометров. Оператор периодически собирает многочисленные данные во время обхода, а затем вручную вводит их в систему управления активами или другую систему хранения данных. Данное действие предполагает возможность появления ошибок, например, таких как неправильная расшифровка показания или ввод неверных данных в систему из-за небрежного почерка или нажатия неправильной клавиши.

Решение проблем с использованием цифровых технологий

Рассмотрев проблемы, связанные с использованием манометров с трубкой Бурдона, давайте сравним их решение в приборах на базе новых технологий.

Таблица 1-1. Сравнение технологий

Проблемы	Манометры с трубкой Бурдона	Новые технологии
Скачки давления	Не устойчивость к высоким перепадам давления (до 150 % от диапазона шкалы)	Тензорезистивный сенсор манометра может выдержать воздействие давления, до 150 раз превышающее верхний предел, и номинальное давление разрыва до 772,9 кг/см ² (75,8 МПа)
Технологические процессы с агрессивными средами	Агрессивная среда попадает в трубку Бурдона, для решения проблемы требуется использование выносной мембраны	Изолирующая мембрана предотвращает контакт технологической среды с прибором
Диапазон температур	Манометры, заполняемые жидкостью, имеют ограниченный диапазон рабочей температуры окружающей среды	Заполняющая жидкость позволяет работать манометру в более широком диапазоне температур

Таблица 1-1. Сравнение технологий

Проблемы	Манометры с трубкой Бурдона	Новые технологии
Надежные показания	Физическое повреждение может привести к отображению ложных показаний давления	Цифровая электроника и надежный сенсор могут диагностировать неисправности, выдерживать значительные перепады давления и обеспечивать индикацию состояния
Использование данных	В процессе сбора данных используется ручной труд, что может привести к ошибкам	Беспроводная связь позволяет автоматизировать сбор данных

Перепады давления пульсирующих процессов

Технология тензорезистивных сенсоров давления, используемая в цифровых манометрах, обеспечивает широкий диапазон стабильного измерения давления в условиях пульсаций. Измерения могут производиться для различных типов давления, включая избыточное, абсолютное, давление — разрежение и давление разрежения. Обычно манометры с трубкой Бурдона имеют диапазон измерения от 0,35 кг/см² (34 кПа) до 281,5 кг/см² (27,6 МПа) с номинальным значением давления перегрузки всего 125–150 % от всей шкалы, обеспечивая ограниченный запас. Манометр на базе тензорезистивного сенсора выдерживает воздействие давления перегрузки до 150 раз превышающего диапазон шкалы и номинальное давление разрыва до 772,9 кг/см² (75,8 МПа). Он также защищен от повреждений под воздействием давления перегрузки путем ограничения перемещения стрелки. Эта более высокая степень защиты расширяет рабочий диапазон, в котором могут применяться манометры, и повышает безопасность оборудования. Поскольку технология тензорезистивного сенсора давления, используемая в цифровых манометрах, уменьшает движение стрелки, то прибор более устойчив при работе в пульсирующих процессах. Кроме того, при наличии цифровых компонентов прибора, зубчатая передача, часто представляющая проблему для манометров с трубкой Бурдона, устранена. Технология цифровых манометров сокращает количество движущихся механических частей и обеспечивает более высокую степень надежности и устойчивости, гарантируя увеличение срока службы. Цифровые манометры с тензорезистивной технологией сенсора давления устраняют необходимость использования трубки Бурдона и исключают риск усталости трубки, которая может привести к разрыву манометра из-за колебаний технологического процесса. В результате применения меньшего количества механических деталей цифровой манометр не склонен к повреждению под действием пульсаций технологических процессов. Кроме того, манометр на базе тензорезистивного сенсора давления использует изолирующую мембрану.

Работа в условиях агрессивных сред

Технология тензорезистивных сенсоров, представленная в цифровых манометрах, позволяет использовать самые различные материалы для защиты от тяжелых условий технологического процесса. В случае манометров с трубкой Бурдона выбор материалов трубки достаточно ограничен и зачастую не является оптимальным для сложных технологических процессов. В качестве материалов для тензорезистивных сенсоров манометров может использоваться прочная нержавеющая сталь или мембраны из сплава С-276, которые могут значительно уменьшить степень коррозии и обеспечить защиту от тяжелых условий технологического процесса, по сравнению с технологией трубки Бурдона в традиционных манометрах. Двойной уровень изоляции в цифровых манометрах защищает от их агрессивных технологических жидкостей. Обычно второй уровень защиты предотвращает коррозию материала под действием агрессивных технологических жидкостей, а диагностические функции позволяют узнать о нарушении этого уровня защиты. В случае сильно щелочных сред можно использовать выносную мембрану, изготовленную из циркония или других материалов, чтобы значительно увеличить полезный срок службы манометра за счет добавления третьего уровня защиты.

Диапазон температур окружающей среды

Благодаря использованию усовершенствованных технологий измерения цифровые манометры могут выдавать показания давления в широком диапазоне температур технологического процесса. Манометры с трубкой Бурдона, заполненные глицерином, рассчитаны на работу при температуре окружающей среды от -7 до 65 °C и температуре технологической жидкости от -7 до 93 °C. Эксплуатация при температурах выше и ниже этого уровня приводит к появлению неточных показаний. Дополнительной опцией цифровых манометров является использование силикона или другой жидкости с широким диапазоном рабочих температур для заполнения манометра, что позволяет получать точные показания при температуре окружающего воздуха от -40 до 85 °C и при температуре технологической жидкости от -40 до 121 °C. Опция выносных мембран позволяет расширить диапазон температур технологической жидкости до 370 °C.

Точные показания

Встроенные средства диагностики цифровых манометров позволяют получать точные показания. Цифровые манометры могут быть оснащены индикатором состояния, например, светодиодным индикатором, который горит зеленым цветом и мигает один раз в секунду в случае нормальной работы, горит желтым цветом, что указывает на низкий заряд батареи, или красным цветом при необходимости проведения технического обслуживания. Если индикатор светится красным цветом, то поиск и устранение неисправностей можно выполнить с помощью портативного HART® коммуникатора.

Высокое давление перегрузки является проблемой для всех манометров, при которой необходима диагностика и устранение неисправностей. При возникновении давления перегрузки, в случае использования манометра с трубкой Бурдона, стрелка упирается в стопорный штифт. Если давление перегрузки достаточно велико, то штифт может согнуть стрелку, что является основанием для замены манометра, однако это можно определить только при детальном визуальном осмотре.

Для решения проблемы давления перегрузки в цифровом манометре используется надежный элемент измерения давления. Сенсор давления обеспечивает значительную защиту от превышения давления перегрузки до 150 раз от диапазона шкалы, что позволяет устранить большинство проблем. При возникновении давления перегрузки вышеупомянутый светодиодный индикатор состояния будет гореть красным цветом, обеспечив индикацию давления перегрузки.

Простой монтаж

Еще одним фактором, который следует учитывать при выборе манометра, является возможность сборки с клапанным блоком. Это экономит затраченное время и силы, поскольку не надо проверять собираемость компонентов, а затем тратить время на их сборку. Предварительно собранный клапанный блок и манометр будут поставлены проверенными на наличие утечек, что упростит монтаж и уменьшит время установки.

Представление данных о давлении для персонала завода

Цифровые манометры используют беспроводную технологию WirelessHART® для передачи данных давления по беспроводной связи (рисунок 1-2).

Рисунок 1-2. Беспроводной манометр



Беспроводные цифровые манометры решают большую часть проблем манометров с трубкой Бурдона, а также обеспечивают беспроводную передачу показаний давления.

Аналогично манометрам с трубкой Бурдона, цифровой беспроводной манометр измеряет давление с помощью чувствительного элемента и отображает показания на циферблате. Беспроводной манометр также преобразует выходной сигнал измерительного элемента в цифровые показания давления и передает сигнал по беспроводной сети, устраняя необходимость в подключении сигнальных проводов. Благодаря питанию от батареи силовые провода тоже исключены. Беспроводной манометр предоставляет ряд преимуществ, описанных ниже.

Преимущества новой технологии манометров

- Локальный индикатор состояния для проверки правильности работы
- Возможность применения в широком диапазоне давлений технологического процесса
- Точная работа в расширенном диапазоне температуры окружающей среды и технологической жидкости
- Повышенная стойкость к давлению перегрузки
- Повышенная стойкость к давлению разрыва для повышения безопасности
- Требуется меньше обслуживания благодаря повышенной надежности сенсора
- Встроенная мембрана обеспечивает изоляцию от агрессивных сред
- Автоматическое обновление данных для считывания давления и состояния по сети WirelessHART

Способность передавать локальные показания давления в системы контроля, управления активами и другие системы с помощью беспроводной сети является главным преимуществом беспроводных манометров. Протокол WirelessHART обеспечивает надежную передачу данных в жестких условиях технологических процессов. Данные передаются от каждого узла, т. е. от беспроводного манометра, по сети в беспроводной шлюз (рисунок 1-3).

Рисунок 1-3. Шлюз WirelessHART

Один шлюз WirelessHART способен собирать информацию с большого числа беспроводных цифровых манометров и других приборов WirelessHART. Шлюз имеет проводное соединение с системой управления и мониторинга.

Сеть WirelessHART построена по принципу ячеистой топологии сети, чтобы обеспечить резервированные пути связи, каждый узел в которой может принимать и передавать беспроводную информацию.

Информация, собранная от беспроводных манометров и других беспроводных приборов, через шлюз передается в системы мониторинга и управления по проводным линиям связи, используя стандартные протоколы, такие как Modbus®, OPC или HART-IP™, через электрические соединения, такие как RS-485 или Ethernet. Показания давления могут быть отображены в режиме реального времени для операторов, что позволяет им принимать более обоснованные решения относительно оптимизации процесса и определения областей, на которые необходимо обратить внимание. Системы управления активами используют эти показания для оптимизации оборудования и диагностического обслуживания, позволяют обнаруживать нештатные состояния до того момента, как они станут причиной останова, повреждения оборудования или опасности для персонала. Кроме того, эта информация может быть использована программным обеспечением для управления активами, чтобы контролировать эффективность работы насоса, компрессора и других компонентов основного оборудования и заблаговременно сообщать о необходимости проведения технического обслуживания.

Если вместо беспроводного манометра используется манометр с трубкой Бурдона, то все показания давления должны быть считаны и записаны вручную. Затем они должны быть вручную введены в различные системы, что увеличивает вероятность внесения ошибки. Кроме того, при этом возникают задержки, поскольку показания давления могут быть введены в системы через несколько часов или даже дней после того, как они были сняты, в отличие от получения информации в считанные секунды в случае применения беспроводного манометра. Показания давления могут быть сохранены для дальнейшего анализа. Сравнение показаний давления за различные периоды времени может помочь в определении трендов. Сравнение давления с другими показателями технологического процесса демонстрирует их взаимосвязь и указывает на возникновение нештатной ситуации. Благодаря приложениям Pervasive Sensing™, где информация, предоставленная беспроводными манометрами и другими датчиками, позволяет определить области для улучшения операционной эффективности и снижения затрат на техническое обслуживание, компании могут использовать для своих операций промышленные системы контроля оборудования через Интернет (IIOT).

Требования, определяющие выбор прибора

Преимущества цифровых манометров по сравнению с традиционными позволяют считать их лучшим выбором для многих ответственных применений. Во многих случаях новые функции приборов могут обеспечить безопасную установку и более надежные измерения давления. Очень часто необходимо обеспечить непрерывную и удаленную доступность показаний во время запуска и сбоев технологического процесса. Наличие таких показаний позволяет операторам в диспетчерской быстро и правильно реагировать на изменения условий технологического процесса, характерные для таких событий (рисунок 1-4).

Рисунок 1-4. Операторская



Беспроводные манометры позволяют персоналу операторских постоянно просматривать показания давления, имеющие большое значение для функционирования многих технологических процессов.

Манометры с трубкой Бурдона являются хорошим выбором для многих нетребовательных применений, но они могут не удовлетворять требованиям установки в сложных условиях технологических процессов и в суровых климатических условиях, особенно когда технологическая среда вызывает коррозию или нагрета до высоких температур. Такие манометры могут поставляться с различными опциями, частично удовлетворяющими этим требованиям, однако это приводит к росту стоимости и даже при наличии всех опций возможности манометров с трубкой Бурдона ограничены.

Цифровые манометры являются лучшим выбором в тех случаях, когда необходимы надежные измерения давления в сложных применениях. Данные инновационные приборы позволяют получать надежную информацию, обеспечивать безопасную работу, а также передавать показания давления по беспроводной сети.

Более подробную информацию о беспроводных манометрах
Rosemount™ см. на сайте
EmersonProcess.com/ru/Rosemount-Wireless-Pressure-Gauge.

Emerson

Россия, 115054, г. Москва,
ул. Дубининская, 53, стр. 5

+7 (495) 995-95-59

+7 (495) 424-88-50

Info.Ru@Emerson.com

www.emersonprocess.ru

Азербайджан, AZ-1025, г. Баку

Проспект Ходжалы, 37

Demirchi Tower

+994 (12) 498-2448

+994 (12) 498-2449

Info.Az@Emerson.com

Казахстан, 050012, г. Алматы

ул. Толе Би, 101, корпус Д, Е, этаж 8

+7 (727) 356-12-00

+7 (727) 356-12-05

Info.Kz@Emerson.com

Украина, 04073, г. Киев

Куреневский переулок, 12,

строение А, офис А-302

+38 (044) 4-929-929

+38 (044) 4-929-928

Info.Ua@Emerson.com

Промышленная группа «Метран»

Россия, 454003, г. Челябинск,

Новоградский проспект, 15

+7 (351) 799-51-52

Info.Metran@Emerson.com

www.metran.ru

Технические консультации по выбору
и применению продукции осуществляет
Центр поддержки Заказчиков.

+7 (351) 799-51-51

+7 (351) 799-55-88

Актуальную информацию о наших контактах смотрите
на сайте www.emersonprocess.ru.

00870-0107-4045, Ред. АВ, июнь 2016 г.



Emerson Ru&CIS



twitter.com/EmersonRuCIS



www.facebook.com/EmersonCIS



www.youtube.com/user/EmersonRussia

Стандартные условия продажи можно найти на сайте www.Emerson.com/en-us/pages/Terms-of-Use.aspx

Логотип Emerson является товарным знаком и знаком обслуживания компании Emerson Electric Co.

Логотипы Pervasive Sensing, Rosemount и Rosemount являются торговыми марками компании Emerson Process Management.

HART-IP является товарным знаком FieldComm Group.

HART и WirelessHART являются зарегистрированными торговыми марками FieldComm Group.

Modbus является зарегистрированной торговой маркой компании Gould Inc.

Все остальные торговые марки являются собственностью их владельцев.

© 2016 Emerson Process Management. Все права защищены.