



Датчики давления. Правила подбора.

Подбор датчиков давления

Что нужно знать для выбора датчика давления?

1. Где планируется установить датчик давления? (Особенности применения)
2. Диапазон измерений
3. Температура процесса
4. Тип соединения датчика с процессом
5. Параметры окружающей среды (т-ра, влажность)
6. Тип выходного сигнала датчика давления
7. Требуемая точность измерений

1. Особенности применения датчиков давления

Области применения **датчиков давления** (преобразователей давления) довольно широки, но, как правило, в каждом конкретном применении есть своя специфика, которая должна быть учтена в конструкции **датчиков давления**.

В целом все применения преобразователей давления можно разделить на две основные группы:

- I. Измерение собственно давления (или разряжения) какой либо среды в трубопроводе или технологической установке;
- II. Измерение уровня жидкостей в емкостях (танках) посредством измерения давления столба жидкости (**гидростатический датчик уровня**).

При подборе **датчиков давления** обеих групп, необходимо уточнять следующие возможные особенности применения:

- **требования по гигиене**: пищевая и фармацевтическая промышленность предъявляют высокие требования к датчикам давления по санитарности как в месте контакта с продуктом, так и снаружи (как правило, исполнение полностью из нерж. стали). В ассортименте ООО «КИП-Сервис» представлены датчики давления KLAY-INSTRUMENTS, которые специально разработаны для применения в молочной, пивоваренной и пищевой промышленности.
- **наличие сертификатов**: зачастую, для различных применений помимо обычного сертификата соответствия ГОСТ Р (или декларации соответствия), требуются дополнительные сертификаты. Например, для систем учета необходим сертификат об утверждении типа средств измерения; для применений датчиков давления в пищевой промышленности требуется заключение СЭС, для применений на опасных производствах требуется разрешение Ростехнадзора и т.д.

1. Особенности применения датчиков давления

- **требования по взрывозащите:** на взрывоопасных производствах (например, нефтегазовая, химическая, спиртовая промышленности) используются датчики давления во взрывобезопасном исполнении. Наибольшее распространение для датчиков получили 2 вида взрывозащиты - искробезопасные цепи Ex ia и взрывонепроницаемая оболочка Ex d, выбор которого обуславливается спецификой применения. Для **датчиков давления** с видом взрывозащиты искробезопасные цепи, обязательным условием является использование сертифицированного барьера искрозащиты, например барьер искрозащиты ОВЕН ИСКРА;
- **тип измеряемой среды:** если измеряемая среда является вязкой, агрессивной, слаботекучей или обладает какими-либо другими специфическими свойствами (например, наличие частиц грязи), эти особенности также необходимо учесть. Возможно для данного применения необходимо использование мембранных датчиков давления (оборудованных разделительной мембраной), которые обеспечивают защиту чувствительного элемента датчика от воздействия агрессивных сред;
- **наличие внешних воздействий:** наличие вибрации, электромагнитных полей или других механических или электрических воздействий.

При подборе датчиков давления для применений I-й группы при измерении давления более 1 бар, также нужно учитывать:

- **наличие гидроударов в системе:** если в системе возможно наличие гидроударов, **датчик давления** необходимо подобрать с достаточным запасом по перегрузке (пиковому давлению) или принять меры для компенсации гидроударов (глушители, спец. датчики и т.п.) на объекте;

1. Особенности применения датчиков давления

- **дополнительно оборудование:** как правило, при измерении давления датчики монтируются при помощи трехходовых кранов; кроме того, при измерении давления пара датчики давления рекомендуется подключать через специальное устройство — трубку Перкинса (вы её обозвали «сифоновой трубкой» - kipservis.ru/rosma/oborudovanie_dlia_manometrov.htm#tube , так не верно допустимо «сифонная»), которая обеспечивает уменьшение температуры среды, действующей на датчик давления.

При подборе **датчиков давления** для применения в качестве гидростатических датчиков уровня, необходимо учитывать тот факт, что значение давления при одной и той же высоте столба жидкости может меняться с изменением плотности измеряемой среды.

++ сделайте красивое оформление раздела картинками (по своему усмотрению)++

2. Диапазон измерений

Диапазон измерений датчика давления — диапазон значений давления, при подаче которого датчик будет осуществлять измерения и линейное преобразование измеренного значения в унифицированный выходной сигнал.

Диапазон измерений определяется нижним и верхним пределами измерений, которые соответствуют минимальному и максимальному значениям измеряемого давления.

Примеры диапазонов измерений: 0...1 bar, 0...2,5 МПа, -100...100 КПа

При подборе **датчиков давления** необходимо учитывать, что датчики бывают как с фиксированным диапазоном измерений (например, преобразователи давления ПД100), так и с настраиваемым диапазоном измерений (например, датчики давления KLAY-INSTRUMENTS).

У датчиков давления с фиксированным диапазоном измерений значения выходного сигнала жестко привязаны к пределам измерений. Например, датчик давления ОВЕН

ПД100-ДИ0,6М-0,5.И.11 при давлении 0 МПа будет выдавать 4 мА на выходе, а при давлении 0,6 МПа будет выдавать 20 мА, так как он жестко настроен на диапазон 0...0,6 МПа.

В свою очередь, датчик давления KLAY 8000-E-S имеет настраиваемый диапазон 0-1...4 бар, это значит, что при давлении 0 бар датчик будет аналогично выдавать 4 мА, а 20 мА датчик выдаст при любом значении из диапазона 1...4 бар, которое настраивается пользователем при помощи специального потенциометра «SPAN».

3. Температура процесса

Температура измеряемой среды — очень важный параметр при выборе датчиков давления. При подборе датчика, необходимо чтобы температура процесса не выходила за пределы допустимого рабочего температурного диапазона.

В пищевой промышленности происходят кратковременные (от 40 мин. до 2 часов) процессы CIP и SIP-мойки (санитарной обработки), при которых температура среды может достигать 145 °С. Для таких применений следует использовать датчики, устойчивые к такому временному воздействию высоких температур, например датчики давления KLAY-INSTRUMENTS в исполнении SAN — 8000-SAN и 2000-SAN.

Показания всех датчиков давления, использующих тензорезистивный принцип преобразования, сильно зависят от температуры измеряемой среды, так как с изменением температуры изменяется и сопротивление резисторов, составляющих измерительную схему сенсора давления.

Для **датчиков давления** вводится понятие «температурной ошибки», которая представляет собой дополнительную погрешность измерений на каждые 10 градусов изменения температуры измеряемой среды относительно базовой температуры (как правило 20°C).

Таким образом, температуру процесса необходимо знать для определения полной погрешности измерений **датчика давления**.

Для снижения влияния температуры в измерителях давления используют различные схемы температурной компенсации.

По использованию термокомпенсации все **датчики давления** можно разделить на три группы:

- Low-cost (бюджетные) датчики давления, не использующие схемы термокомпенсации;
- Датчики среднего ценового диапазона, использующие пассивные схемы термокомпенсации;

3. Температура процесса

- Датчики давления высокого уровня, для систем требовательных к точности измерения, которые используют схемы активной температурной компенсации.
Для измерения давления сред постоянной температурой более 100 °С используются специальные **высокотемпературные датчики давления**, позволяющие измерять давление сред с температурой вплоть до 250 °С. Как правило такие датчики оборудованы радиатором охлаждения и/или имеют специальный конструктив, позволяющий вынести часть датчика с электроникой в зону с допустимой рабочей температурой.

4. Тип соединения датчика с процессом

Тип соединения датчика с процессом — тип механического включения датчика давления в процесс, для осуществления измерений.

Наиболее популярными соединениями для преобразователей давления общепромышленного исполнения являются резьбовые соединения G1/2" DIN 16288 и M20x1,5.

При подборе датчика тип соединения необходимо уточнять для обеспечения удобства монтажа в существующую систему без осуществления дополнительных работ (сварка, нарезка другого типа резьбы и т.п.)

Наиболее разнообразными по типам используемых соединений с процессом являются пищевая, целлюлозно-бумажная и химическая промышленности. К примеру, датчики давления KLAY-INSTRUMENTS, которые специально разработаны для этих отраслей, могут быть изготовлены с более чем 50-ю различными вариантами включения в процесс.

Выбор типа соединения наиболее актуален для пищевой промышленности, т.к. наряду с удобством, соединение в первую очередь должно обеспечивать «санитарность» и отсутствие «мертвых зон» для процесса санитарной обработки. Для датчиков давления, предназначенных для работы в контакте с пищевыми продуктами, существуют специальные сертификаты, подтверждающие их «санитарность» - Европейский сертификат EHEDG (European Hygienic Equipment Design Group) и Американский сертификат 3A Sanitary Standards. В России для датчиков, контактирующих с пищевыми средами, необходимо наличие Санитарно-Эпидемиологического Заключения. В ассортименте ООО «КИП-Сервис» требованиям данных сертификатов удовлетворяют датчики серий 8000-SAN и 2000-SAN компании KLAY-INSTRUMENTS.

5. Параметры окружающей среды

При подборе преобразователей давления следует учитывать следующие параметры окружающей среды:

- Температура окружающей среды;
- Влажность окружающей среды;
- Наличие агрессивных сред.

Все параметры окружающей среды должны находиться в допустимых пределах для подбираемого датчика давления.

В случае наличия в окружающей среде агрессивных веществ, многие производители датчиков давления (в том числе KLAY-INSTRUMENTS BV) предлагают специальные исполнения, устойчивые к химическим воздействиям.

При работе в условиях повышенной влажности при частых перепадах температуры датчики давления многих производителей сталкиваются с проблемой **коррозии сенсора давления**.

Основная причина коррозии сенсора датчиков давления — образование конденсата.

Датчикам избыточного давления, для измерения относительного давления, необходима связь сенсора с атмосферой. У недорогих датчиков сенсор связан с атмосферой за счет негерметичности корпуса (коннектор IP65); влажный воздух, при такой конструкции, после попадания внутрь датчика конденсируется при понижении температуры, тем самым постепенно вызывая коррозию измерительного элемента.

Для применения в процессах, где обычные датчики давления выходят из строя из-за коррозии сенсора, идеально подходят промышленные датчики давления KLAY-INSTRUMENTS.

У преобразователей давления KLAY связь сенсора с атмосферой осуществляется через специальную «дышащую» мембрану из материала Gore-Tex (*ссылка на wiki <http://ru.wikipedia.org/wiki/Gore-Tex>*), которая препятствует проникновению влаги внутрь датчика.

5. Параметры окружающей среды

Кроме того, контакты сенсора всех датчиков KLAY по умолчанию залиты специальным синтетическим компаундом для дополнительной защиты датчика от коррозии.

6. Тип выходного сигнала датчика давления

Самым распространенным аналоговым выходным сигналом для датчиков давления является **унифицированный токовый сигнал 4...20 мА**.

Практически всегда 4 мА соответствуют нижнему значению диапазона измерений, а 20 мА — верхнему, но иногда встречается реверсивный сигнал (как правило на вакуумных диапазонах). Также в промышленности встречаются датчики давления с другими типами аналогового выходного сигнала, например: 0...1 В, 0...10 В, 0...20 мА, 0...5 мА, 0...5 В.

В номенклатуре датчиков давления, складываемых ООО «КИП-Сервис», присутствуют только датчики с выходным сигналом 4...20 мА. Для получения другого типа выходного сигнала из 4...20 мА можно использовать универсальный преобразователь сигналов Seneca Z109 REG2, который осуществляет взаимное преобразование практически всех типов унифицированных сигналов по току и напряжению, при этом обеспечивая гальваническую развязку.

Интеллектуальные датчики давления, помимо основного сигнала 4...20 мА, могут быть изготовлены в исполнении с поддержкой протокола HART (*ссылка на wiki <http://ru.wikipedia.org/wiki/HART>*), который может использоваться для настройки или получения информации о состоянии датчика и дополнительной информации.

Помимо аналогового выходного сигнала, интеллектуальные датчики давления также бывают с цифровым выходным сигналом. Это датчики с выходом по протоколу Profibus PA (*ссылка на wiki <http://ru.wikipedia.org/wiki/PROFIBUS>*), который использует в своих устройствах компания SIEMENS.

7. Требуемая точность измерений

При расчете погрешности измерений **датчиков давления**, необходимо учитывать, что помимо основной погрешности существует дополнительная погрешность.

Основная погрешность — значение погрешности **датчика давления** относительно диапазона измерений, заявленная заводом изготовителем для нормальных условий эксплуатации.

Как правило, под нормальными условиями эксплуатации понимают следующие условия:

- Температура окружающей и рабочей среды — 20 °С;
- Давление рабочей среды — в пределах диапазона измерений датчика;
- Нормальное атмосферное давление;
- Отсутствие турбулентности потока или других явлений, в месте установки датчика, способных повлиять на показания.

Дополнительная погрешность — значение погрешности, вызванное отклонением условий эксплуатации от нормальных, ввиду особенностей данного конкретного применения.

Одной из основных составляющих дополнительной погрешности является температурная погрешность, которая указывается в технической документации к датчикам давления и может быть рассчитана для конкретного значения температуры рабочей среды.

Также дополнительную погрешность может вызывать турбулентность потока измеряемой среды, изменение плотности среды при гидростатическом измерении уровня, динамические нагрузки на оборудование во время перемещения в пространстве (судна, транспорт и т.д.) и другие возможные факторы.

При расчете погрешности измерительной системы в целом нужно также учитывать класс точности измерительного прибора - индикатора.

7. Требуемая точность измерений

В качестве примера, рассчитаем полную погрешность измерений для следующей системы:

Дано:

Датчик давления KLAY-Instruments 8000-SAN-F-M(25) установлен на трубопроводе с продуктом, макс. давление продукта — 4 бар, таким образом датчик настроен на диапазон 0...4 бар; макс. температура продукта — 60 °С, турбулентность потока и другие факторы не влияют. Индикация осуществляется на измерителе-регуляторе ОВЕН ТРМ1.

Решение:

По паспортным данным, находим, что основная погрешность датчика 8000-SAN-F-(M25) составляет 0,2%.

Температурная погрешность по паспорту равна 0,015%/°С, таким образом температурная ошибка при 60 °С равна 0,015%/°С x (60°С — 20°С) = 0,6%

Погрешность прибора ОВЕН ТРМ1 для сигнала 4...20 мА по паспорту составляет 0,25%.

Таким образом, сложив все погрешности, мы получим полную погрешность для данной системы измерения:

$0,2\% + 0,6\% + 0,25\% = 1,05\%$ - полная относительная погрешность;

$1,05\% \times 4 \text{ бар} = 0,042 \text{ бар}$ — абсолютная погрешность измерений данной системы.

Надеемся, что информация приведенная в данной статье окажется полезной для Вас при подборе датчика давления. Если у Вас есть какие-либо вопросы по подбору датчиков давления, обращайтесь за консультацией в ближайший офис ООО «КИП-Сервис».

ООО «КИП-Сервис», г. Краснодар, ул. М. Седина, 145/1

Тел. (861) 255-97-54 (многоканальный)

www.kipservis.ru