

Датчики давления ЭМИС-БАР с разделителями сред мембранными

Компания «ЭМИС» продолжает наращивать объемы выпуска датчиков давления ЭМИС-БАР. По итогам 2023 года производство датчиков давления торговой марки «ЭМИС» выросло шестикратно.

При этом широкое применение получили приборы для измерения давления в сложных технических условиях:

- сверхнизкие и сверхвысокие температуры измеряемой среды;
- нестандартное присоединение – фланцы различных стандартов ГОСТ, EN, ASME;
- необходимость обеспечения технологической промывки рабочей среды, а это возможно с применением промывочных колец различных конфигураций по геометрии и материалному исполнению;
- химически агрессивные среды, абразивные среды;
- необходимость размещения датчика давления на удалении от точки измерения. При этом обеспечение промерзания импульсных линий и разделительных сосудов.



Артур Ражапович ДАУТОВ –
директор по развитию ЗАО «ЭМИС»

Подробнее о данном направлении рассказал директор по развитию ЗАО «ЭМИС» Даутов Артур Ражапович.

М

ы много времени посвящаем обсуждению различных характеристик и функций датчиков давления, применительно к реальным процессам, выбору материалов, погрешности, типам взрывозащиты и версии протокола HART. Стандартный датчик давления работает в температурном режиме от -60°C и до $+120^{\circ}\text{C}$ по измеряемой среде и от -60°C до $+85^{\circ}\text{C}$ по окружающей среде. При этом надо помнить, что температура электронного преобразователя выше $+85^{\circ}\text{C}$ негативно влияет на полупроводниковые компоненты преобразователя.



Фото 1. Датчики избыточного давления ЭМИС-БАР 173 с выносной разделительной мембраной и радиатором для высоких температур рабочей среды

Температура ниже -60°C не разрушает электронные компоненты, но приводит к частичной полимеризации кремнийорганической жидкости внутри преобразователя давления ввиду базовых физических характеристик. Данное явление не повреждает датчик давления и с возвращением температуры в допустимые пределы исчезает.

И если в части окружающей среды мы вряд ли встретим температуру ниже -60°C или $+80^{\circ}\text{C}$, в принципе, то в части температур рабочей среды диапазон существенно шире.

При этом температура выше $+120^{\circ}\text{C}$ если даже не приведет к вскипанию специальной заполняющей жидкости, то может привести к нагреву датчика давления целиком и электронного преобразователя в частности. Это грозит повреждением полупроводниковых электронных компонентов и уплотнительных элементов.

Например, в нефтепереработке нередко встречаются температуры рабочей среды более $+200^{\circ}\text{C}$, а при процессах пиролитического разложения сложных углеводородов на более простые базовые углеводороды встречаются температуры и до $+400^{\circ}\text{C}$. Что явно выше допустимого для стандартного датчика давления. Достаточно новыми для промышленности являются задачи, касающиеся СПГ, а значит, криогенных температур. Это требует расширения нижней границы температур для заполняющей жидкости до -200°C .

При этом надо помнить, что такие температуры не позволяют просто заменить стандартную жидкость в самом датчике, так как металлические части датчика являются отличным проводником, и высокие/низкие температуры приведут к потере работоспособности полупроводниковых компонентов датчика, уплотнительных элементов.

По этой причине в производстве датчиков давления не используются высокотемпературные кремнийорганические жидкости, а вопрос рабочих сред с высокими температурами решается применением специальных конструктивных решений – датчиков давления с разделителями сред мембранными.

Разделитель сред мембранный – внешнее устройство, которое в зарубежной терминологии называют diaphragm seal, в отечественной практике мы используем понятие разделитель сред мембранный (PCM).



Фото 2. Выносная разделительная мембрана датчика давления с защитной заглушкой на присоединительной поверхности

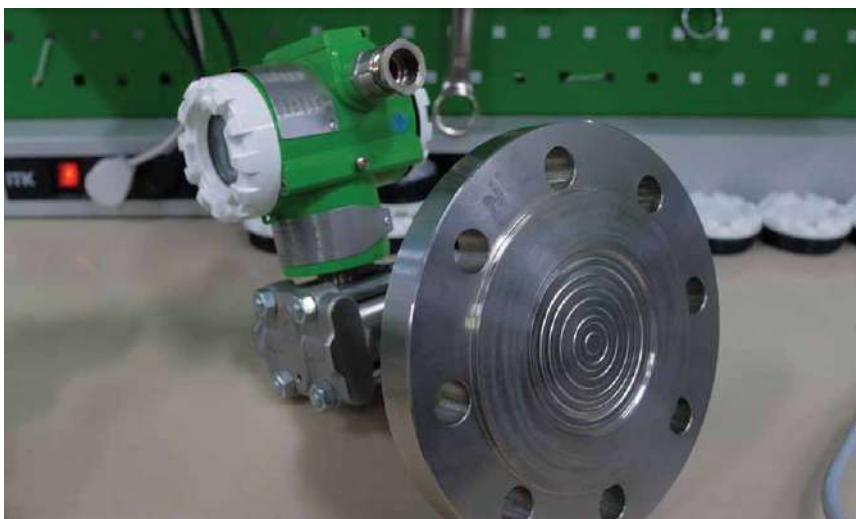


Фото 3. Датчик гидростатического давления ЭМИС-БАР 163 для измерения уровня жидкости в емкости с фланцевым присоединением

Данные устройства (PCM) позволяют физически отделить агрессивные условия рабочей среды от самого датчика давления.

Наличие такого решения позволяет выбрать способ присоединения к процессу, материал смачиваемых поверхностей, заполняющую жидкость из более широкого ряда температурных режимов и рабочих сред. Следовательно, использование разделителей сред мембранных существенно расширяет условия эксплуатации датчиков. При этом сам датчик давления остается стандартным в части материалов исполнения и режимов эксплуатации.

Конструктивно решение представляет из себя дополнительный объем, заполненный жидкостью с другими физическими свойствами и температурой полимеризации и кипения, нежели стандартная в датчике давления. PCM может представлять из себя фланцевую конструкцию с мембраной, заполненной данной жидкостью, которая передает давление на измерительную мембрану датчика.

Конструкции бывают нескольких типов: от самых распространенных в виде фланцевого PCM или PCM с резьбовым креплением к процессу до фланцевого крепления к процессу с разделительной мембраной, диаметр которой увеличен по отношению к присоединительному диаметру.

Данная конструкция может быть соединена с ДД как непосредственно, так и через систему капилляров, когда требуется удалить датчик из зоны с повышенной/пониженной температурой, или отнести датчик давления в зону, где его будет удобно обслуживать, контролировать. Капилляр представляет из себя гибкую стальную трубку с внутренним диаметром около 1–2 мм. Длина капилляров может быть до 20 метров. При этом надо помнить, что длина капиллярной линии влияет на погрешность системы и быстродействие.





Фото 4. Датчик дифференциального давления ЭМИС-БАР 183 для измерения уровня в емкости под избыточным давлением. Фланцевое крепление в нижней части сосуда к плюсовой камере датчика и фланцевое крепление в верхней части сосуда для компенсации избыточного давления паровой фазы продукта.

Чем больше объем заполняющей жидкости, тем больше дополнительная температурная погрешность, так как используемые жидкости пусть и специально подбираются минимальным коэффициентом температурного расширения, но все же он не нулевой. Быстродействие под влиянием трения жидкости о стенки капилляров также уменьшается и сильно зависит от вязкости заполняющей жидкости.

Возвращаясь к конструктивному решению отделения технологического процесса от стандартного датчика давления, рассмотрим вопрос, как передать давление на мембрану датчика с минимальной потерей точности и быстродействия. Именно для этих целей используются заполняющие жидкости, имеющие оптимальные температуры эксплуатации. Например, для рабочих процессов с температурой 250–390°C для передачи давления от РСМ к датчику давления используется сверхвысокотемпературная жидкость УНТ (таблица 1).

При этом надо помнить, что сам капилляр может находиться при температуре окружающей среды -40°C, и без обогрева жидкость УНТ в капилляре полимеризуется. Следовательно, надо обеспечивать обогрев капиллярной линии. Такое решение также уже опробовано и поставляется компанией ЗАО «ЭМИС».



Фото 5. Датчик избыточного давления ЭМИС-БАР 173 из нержавеющей стали с разделительной мембраной

Таблица 1. Заполняющие жидкости для датчиков давления ЭМИС-БАР

Код	Заполняющая жидкость	Температура, °С
S	Силиконовое масло	-10...+250
LS	Силиконовое масло	-30...+180
		-30...+120
НТ	Высокотемпературная	+10...+300
F	Инертное масло	-50...+150
LT	Низкотемпературная	-90...+120
		-90...+70
УНТ	Сверхвысокотемпературная	-20...+400
F01	Фторсодержащее масло	-40...+120
F02	Фторсодержащее масло	-10...+230
F04	Фторсодержащее масло	-20...+190
ES	Силиконовое масло – s	-62...+305
EL	Силиконовое масло – l	-120...+98
ETS4	Силиконовое масло – ts4	-50...+380

Данное исполнение требует дополнительных затрат и срок поставки удлинится. Поэтому в нашей практике мы стараемся провести ряд дополнительных технических согласований с заказчиком. Часто происходит уточнение границ температурного диапазона, и заказчик совместно с проектными организациями корректирует границы.

Например, в опросном листе заказчик указывает температурный диапазон 250–390°C, а по факту он составляет 250–370°C. В таком случае становится возможным применить заполняющую жидкость ETS4 из каталога ЭМИС-БАР и существенно удешевить техническое решение, сократив сроки производства за счет применения стандартных материалов.

Готовый датчик собирается с РСМ, система вакуумируется (откачивается воздух из капилляра и РСМ), заполняется выбранной жидкостью с нужными характеристиками по температуре и герметично закрывается. Это может быть резьбовое соединение или полностью сварное.

В настоящий момент существует два подхода для применения систем РСМ с капиллярами совместно с датчиками давления.

Первый подход – когда собранная система используется с датчиком, который был поверен до сборки. После сборки происходит проверка итоговой погрешности, и погрешностью системы капилляров и РСМ можно пренебречь с силу малой вносимой неопределенности.



Фото 6. Датчик дифференциального давления ЭМИС-БАР 183 с РСМ на высокое статическое давление процесса



Фото 7. Датчик избыточного давления ЭМИС-БАР 173 с РСМ на высокое статическое давление процесса с промывочным кольцом

Таблица 2. Модели датчиков давления ЭМИС-БАР с разделительными мембранами

Модель	Описание изделия
163	Датчик гидростатического давления с плоской мембраной
164	Датчик гидростатического давления с выносной мембраной
173	Датчик избыточного давления с плоской разделительной мембраной
174	Датчик избыточного давления с разделительной выносной мембраной
175	Датчик абсолютного давления с плоской разделительной мембраной
176	Датчик абсолютного давления с выносной разделительной мембраной
183	Датчик дифференциального давления с плоскими разделительными мембранами (статическое давление до -50 кПа)
184	Датчик дифференциального давления с выносными разделительными мембранами (статическое давление до - 50 кПа)
185	Датчик дифференциального давления с выносной и плоской разделительными мембранами (статическое давление до - 50 кПа)
186	Датчик дифференциального давления с плоскими разделительными мембранами (статическое давление до - 100 кПа)
187	Датчик дифференциального давления с выносными разделительными мембранами (статическое давление до - 100 кПа)
188	Датчик дифференциального давления с выносной и плоской разделительными мембранами (статическое давление до - 100 кПа)

Например, когда прибор имеет по паспорту погрешность 0,2 или 0,5%, а ячейка датчика 0,04% и погрешность системы капилляров с РСМ не выходит за пределы 0,2%. При этом в период эксплуатации в межповерочный интервал используется калибровка. Для проверки такого комплекта может потребоваться демонтаж системы РСМ, проверка датчика, повторный монтаж и заливка системы капилляров и РСМ. Такой подход имеет право на жизнь, тем более, если РСМ с капиллярами в данном случае выступает расходником, который в силу агрессивных свойств среды требует периодической замены. Датчик при этом остается неповрежденным и эксплуатируется на протяжении назначенного срока эксплуатации.

Второй подход требует испытаний и сертификации датчика давления в сборе с РСМ и капиллярной системой. Понятно, что у такой системы не будет погрешности 0,04% в силу вносимой погрешности от системы капилляров и самих разделителей. Но поскольку данные технологические решения не используют в системах коммерческого учета, это приемлемо. Куда важнее оценка погрешности всей системы и внесение в описание типа на датчик подобного конструктива с возможностью дальнейшей поверки датчика давления в сборе с РСМ. Именно такой подход реализован с моделями датчика давления ЭМИС-БАР с индексом от 163 до 188, что является удобным в эксплуатации решением и не вызывает вопросов при периодической проверке. Оценка погрешности производится для всей сборки, целиком на систему.

В своей каждодневной практике мы видим, что заказчики все чаще предпочитают систему в сборе, с возможностью поверять весь комплект и оценивать состояние системы.

Как видно из таблицы 2 – это большой список, и самостоятельный выбор подходящего варианта может вызывать затруднения.

Чтобы заказать оборудование торговой марки «ЭМИС», необходимо на сайте компании скачать и заполнить опросный лист и направить его на электронную почту sales@emis-kip.ru

Допускается отправка любых кодировок иных производителей датчиков давления, которые требуют замены – наши специалисты подберут аналоги и согласуют с вами техническую часть для корректной замены.

ЭМИС 20 ЛЕТ



ЗАО «ЭМИС»
 456518, Челябинская обл., Сосновский р-н,
 д. Казанцево, ул. Производственная, 7/1
 тел. 8 (800) 500-22-81
sales@emis-kip.ru
emis-kip.ru