

Преобразователи давления КОРУНД для работы в агрессивных средах



Статья посвящена датчикам давления под торговой маркой КОРУНД, разработанным компанией «СТЭНЛИ» и способным работать в широком спектре агрессивных сред благодаря химически инертным материалам, из которых они изготовлены. В статье рассказано о разработке датчиков, перечислены использовавшиеся для них материалы, указаны их свойства, приведена составленная специалистами компании таблица, позволяющая выбрать тот или иной материал для конкретного применения.

ООО «СТЭНЛИ», г. Москва

Парадокс: в 1990-х годах, когда промышленные предприятия закрывались и промышленность рушилась на глазах, возник целый ряд компаний, производящих собственное оборудование КИПиА. Часто эти предприятия были созданы представителями старых советских инженерных школ, которые воспользовались их изобретениями в собственных разработках и таким образом сохранили традиции. Сегодня же многие из этих предприятий стали лидерами отрасли. Одним из таких предприятий является московская компания «СТЭНЛИ». В 1990 году ее основали выходцы из МВТУ им. Н.Э. Баумана, Научно-исследовательского института теплоэнергетического приборостроения («НИИТеплоприбор») и Московского института электронной техники (МИЭТ), и компания сразу зарекомендовала себя как научно-производственная организация, разрабатывающая высокотехнологичные изделия. Со временем ее продукция получила признание, была удостоена многих медалей и дипломов на российских и международных выставках и к настоящему времени исчисляется сотнями тысяч изделий, поставляемых в разные страны.

Основное направление производства «СТЭНЛИ» — датчики: давления, уровня жидкости, температуры. Также компания выпускает ба-

рьеры искрозащиты, нормирующие преобразователи сигналов с искрозащитным барьером, блоки питания датчиков и другие приборы для контроля и управления параметрами технологических процессов, которые служат в нефтехимии, энергетике, ЖКХ, пищевой и других отраслях промышленности.

Одной из интереснейших разработок компании «СТЭНЛИ», представленных в 2017 году, является линейка датчиков под торговой маркой КОРУНД. Учитывая растущую потребность рынка в датчиках давления, способных работать в широком спектре агрессивных рабочих сред (органических и неорганических кислот разной концентрации, щелочей, различных растворителей, алифатических и ароматических углеводородов, хлоросодержащих веществ и т. п.), компания освоила выпуск преобразователей, способных измерять давление указанных сред на предприятиях химической, нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, пищевой и других отраслей промышленности.

Это стало возможным благодаря появлению новых химически инертных материалов, пригодных для изготовления частей преобразователя, которые контактируют с измеряемой средой, — его мембраны, корпуса, уплотнения.

Отдельно следует отметить, что чувствительные элементы датчиков давления выполнены из особо чистого (99,9%) оксида алюминия Al_2O_3 (синтетического сапфира), который химически стоек практически ко всем применяемым в промышленности кислотам, щелочам и другим высокоагрессивным средам. Помимо этого, отлично зарекомендовали себя чувствительные элементы из хастеллоя С-276, титанового сплава ВТ-9. Для многих рабочих сред возможно применение и некоторых видов нержавеющей сталей, например стали AISI316L (российский аналог — 03Х17Н14М3), которая является усовершенствованной версией известного материала AISI304 (российский аналог — 08Х18Н10) с добавлением никеля и молибдена, что значительно повысило ее химическую стойкость.

Однако наличие чувствительного элемента, способного противостоять агрессивным средам, недостаточно для создания датчика давления. Необходимо, чтобы и остальные контактирующие со средой части соответствовали сенсору по химической стойкости. Специалистами ООО «СТЭНЛИ» были разработаны конструкции корпусов из хастеллоя, титанового сплава, нержавеющей стали AISI316L, а также из полимеров, инертных к большинству высокоактивных измеряемых сред: из полипропилена РР,



Рис. 1. Датчик КОРУНД-ДИ-001М-557



Рис. 2. Датчик КОРУНД-ДИ-001М-552

поливинилфторида PVC, фторопласта (поливинилиденфторида) PVDF.

Важным моментом при разработке был подбор уплотнительных материалов. Для взаимодействия с различными агрессивными средами кольца уплотнения могут быть изготовлены: из FKM (FFM) – фторэластомера на основе винилиденфторида; FFFM (FFKM) – перфлуоркаучука (в связи с весьма высокой ценой FFFM такие уплотнения используются для герметизации узлов с высокими техническими требованиями); EPDM – этиленпропиленового каучука; PTFE – политетрафторэтилена; NBR – бутадиев-нитрильного каучука.

В 2017 году в серийное производство были запущены три линейки датчиков давления для агрессивных сред:

- ▶ КОРУНД-Дх-001Мхх серии 2хх;
- ▶ КОРУНД-Дх-001Мхх серии 55х;
- ▶ КОРУНД-Дх-001М-Х.

В преобразователях давления серий 2хх и 55х применены мембраны чувствительных элементов, выполненные из оксида алюминия Al_2O_3 (99,9 или 96 % в зависимости от агрессивности измеряемой среды). Отличительная особенность датчиков КОРУНД-Дх-001Мхх серии 2хх – повышенная перегрузочная способность: от 100:1 для датчиков с верхним пределом измерения (ВПИ) 2,5 кПа до 4:1 для датчиков с ВПИ 1,0 МПа. Материал штуцера – AISI 316L, титан, хастеллой.

Датчики КОРУНД-Дх-001Мхх серии 55х (рис. 1 и 2) обладают высокой химической стойкостью к большинству неорганических кислот высокой концентрации, ароматическим и алифатическим углеводородам, щелочам,

органическим кислотам, спиртам, маслам, органическим растворителям. В моделях 552 и 558 предусмотрена возможность изготовления части корпуса, контактирующей с агрессивной средой, из химически инертных полимеров: фторопласта PVDF, поливинилхлорида PVC, полипропилена PP.

В преобразователях давления КОРУНД-Дх-001М-Х (рис. 3) используются чувствительные элементы с мембранами из хастеллой С-276 или титанового сплава ВТ-9. Штуцер может быть выполнен из хастеллой С-276, титанового сплава ВТ9, фторопласта PVDF, поливинилхлорида PVC, полипропилена PP.

Датчики КОРУНД для агрессивных сред всех моделей могут иметь электрические присоединения в виде как коннекторов, так и кабельных выводов.

Все датчики КОРУНД для агрессивных сред могут работать в диапазоне температур $-40...+80\text{ }^\circ\text{C}$.

Классы точности: $\pm 0,1\%$; $\pm 0,25\%$; $\pm 0,5\%$; $\pm 1,0\%$.

Выходные сигналы датчиков:

- ▶ аналоговые токовые: 4...20 мА; 0...5 мА; 0...20 мА;
- ▶ аналоговые по напряжению: 0...5 В; 0...10 В; 0,4...2,0 В; 0,5...4,5 В;

▶ цифровые: Modbus RTU (RS-485), HART.

Датчики могут быть выполнены во взрывобезопасном исполнении «искробезопасная электрическая цепь» уровня Exia или Exib. Предусмотрена возможность гигиенического исполнения датчиков КОРУНД.

Преобразователи КОРУНД, выполненные с открытой чувствительной мембраной, успешно решают задачи измерения давления густых, вязких и даже пастообразных рабочих сред. Для выбора материалов мембраны, корпуса (штуцера), уплотнения, защитной оболочки кабеля используется приведенная на рис. 4 таблица химической стойкости различных материалов. Она существенно упрощает заказ датчика давления КОРУНД для конкретных условий применения. В любом случае при подборе материалов специалисты компании «СТЭНЛИ» индивидуально учитывают концентрации, диапазоны рабочих температур и другие условия применения датчиков.

Выработанный коллективом компании «СТЭНЛИ» индивидуальный подход к требованиям заказчиков, связанным с особенностями применения датчиков давления (вид, концентрация, агрегатное состояние,



Рис. 3. Датчик КОРУНД-ДИ-001М-Х

Химически активное вещество	КОРПУС										КАБЕЛЬ					УПЛОТНЕНИЕ				
	МЕМБРАНА				PP	PVDF	PVC	PUR	FEP	FKM	FFPM	EPDM	PTFE	NBR						
	Al ₂ O ₃	C-276	316L	Ti																
Серная кислота																				
Органические растворители																				
Бензин																				
Минеральное масло																				
Гипохлорид кальция																				
Гипохлорид натрия																				
Кислота соляная																				
Кислота хлорноватистая																				
Перхлорат аммония																				
Перхлорат натрия																				
Трихлорэтилен																				
Хлор газ																				
Хлорамин																				
Хлорбензол																				
Хлорид аммония																				
Хлорид калия																				
Хлорид кальция																				
Хлорид натрия																				
Хлористая вода																				
Хлороформ																				
Этилхлорид																				
Алифатические углеводороды																				
Ароматические углеводороды																				
Слабые щелочные растворы																				
Сильные щелочные растворы																				
	Al ₂ O ₃	C-276	316L	Ti	PP	PVDF	PVC	PUR	FEP	FKM	FFPM	EPDM	PTFE	NBR						

	Устойчив
	Ограниченно устойчив
	Неустойчив
	Нет сведений

Al₂O₃ – химически чистый оксид алюминия (96 или 99 %);
 C-276 – хастеллой (сплав на основе никеля, хрома и молибдена с добавлением вольфрама);
 316L – нержавеющая сталь (усовершенствованная марка стали 304), сплав которой содержит никель и молибден. Наличие этих элементов в нержавеющей стали значительно повышает ее антикоррозийные свойства;
 Ti – титановый сплав BT9;
 PP – полипропилен;
 PVDF – фторопласт (поливинилиденфторид). Является фторированным, частично кристаллическим техническим полимером, содержащим 59 % фтора;
 PVC – поливинилхлорид;
 PUR – полиуритан;

FEP – фторэтиленпропилен, полностью фторированный фторопласт, являющийся сополимером тетрафторэтилена и гексафторпропилена. Химический состав данного фторопласта схож с другими полностью фторированными полимерами, в частности PTFE и PFA;
 FKM (FPM) – общее обозначение ряда фторэластомеров на основе винилиденфторида (популярная торговая марка – Viton);
 FFPM (FFKM) – перфлуоркаучук. В связи с весьма высокой ценой FFPM уплотнения из этого материала используются для герметизации узлов с высокими техническими требованиями;
 EPDM – этиленпропиленовый каучук;
 PTFE – политетрафторэтилен, тефлон или фторопласт-4;
 NBR – бутадиен-нитрильный каучук.

Рис. 4. Таблица химической стойкости материалов, применяемых для разных элементов датчика

температура измеряемой среды, специальные требования), позволяет подобрать преобразователь, химические, прочностные, метрологические и другие характеристики которого будут сочетаться с минимально возможной для данных условий ценой.

Описанные в статье датчики КОРУНД для агрессивных сред уже работают на объектах заказчиков компании «СТЭНЛИ», подтверждая свои высокие эксплуатационные характеристики, не уступающие продукции ведущих мировых производителей.

И. В. Моисеев, ген. директор,
 ООО «СТЭНЛИ», г. Москва,
 тел.: +7 (495) 917-8753,
 e-mail: info@stenli.ru,
 сайт: stenli.ru